جامعة الخليج العربي

برنـامج علوم الصحراء
والأراضي القاحلة

برنـامج علوم الصحراء
والأراضي القاحلة

تقييم الأخطار المرتبطة بانتشار مواقع محطات التزود بالوقود في مملكة البحرين باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

رسالة مقدمة كجزء من متطلبات الحصول على درجة الماجستير في
علوم الصحراء والأراضي القاحلة
(تخصص نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد)

إعـــــــــــــــــداد

حورية السيد رضي محسن علوي

بكالوريوس جغرافيا، جامعة بيروت العربية، الجمهورية اللبنانية، 2003م

إشـــــــــــراف

د. إسماعيل محمد المدني
أستاذ الدراسات البيئية
الهيئة العامة لحماية الثروة البحرية
والبيئة والحياة الفطرية
مملكة البحرين

د.صباح صالح الجنيد
أستاذ نظم المعلومات
الجغرافية والبيئة المساعد
جامعة الخليج العربي

ممـــــــــــــــــــــــــــــــلكـــة
البحــــــــــــــــــــــــــــــــريـن

صفر 1434 هـ

ديسمبر 2012م

ARABIAN GULF UNIVERSITY

College of Graduate Studies

Desert and Arid Zones Sciences Programme

Assessment of the Hazards Related to the Spreading of Refueling Stations Sites in the Kingdom of Bahrain using Geographic Information Systems

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Master's Degree in Desert and Arid Zones Sciences
(Specializing in Geographic Information Systems and Remote Sensing)

Submitted by

Hooreya Al Sayed Radhi Mohsen Alawi
Bachelor in Geography, Beirut Arab University, Republic of Lebanon, 2003

Supervised by

Dr. Ismaeel M. Al Madani
Professor of Environmental Studies
Public Commission for the Protection of Marine Resources, Environment and Wildlife
Kingdom of Bahrain

Dr. Sabah S. Aljenaid
Assistant Professor of Geographic Information Systems and Environment
Arabian Gulf University

KINGDOM OF BAHRAIN

December 2012 (A.D.)

Safar 1434 (A.H.)

تقييم الأخطار المرتبطة بانتشار مواقع محطات التزود بالوقود في مملكة البحرين باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

Assessment of the Hazards Related to the Spreading of Refueling Stations Sites in the Kingdom of Bahrain using Geographic Information Systems

حورية السيد رضي محسن علوي

Hooreya Al Sayed Radhi Mohsen Alawi

قال الله تعالى

﴿ أَوَلَمْ يَرَ الَّذِينَ كَفَرُوا أَنَّ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضَ كَانَتَا رَتْقاً فَفَتَقْنَاهُمَا وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاء كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ * وَجَعَلْنَا فِي الْأَرْضِ رَوَاسِيَ أَن تَمِيدَ بِهِمْ وَجَعَلْنَا فِيهَا فِجَاجاً سُبُلاً لَعَلَّهُمْ يَهْتَدُونَ * وَجَعَلْنَا السَّمَاء سَقْفاً مَّحْفُوظاً وَهُمْ عَنْ آيَاتِهَا مُعْرِضُونَ﴾

صدق الله العلي العظيم

سورة الأنبياء، الآيات من 30 إلى 32

Assessment of the Hazards Related to the Spreading of Refueling Stations Sites in the Kingdom of Bahrain using Geographic Information Systems

Submitted by: Hooreya Al Sayed Radhi Mohsen Alawi

Supervised by: Dr. Ismaeel Mohamed Al Madani, Dr. Sabah Saleh Aljenaid

Abstract

The refueling stations are considered as an important facility which requires attention from researchers in safety and security prospect; and from environmental and health side due to the emitted hazardous and pollutants to the atmosphere. The study aims to assess the environmental hazards of the spreading of the refueling station locations through measuring the rate of concentration of the (Volatile Organic Compounds: VOCs) at the surrounding environment of those stations using manual equipment. From geographical prospect, the sites of the refueling stations sites were evaluated according to many criteria related to selecting site locations. The study methodology focused on creating a geospatial data for the kingdom of Bahrain, preparing maps to evaluate those hazards and showing high dangerous sites.

Furthermore, the study illustrates the possible future hazards for the nearby residents of the refueling stations, on this basis; the (Geographic Information Systems: GIS) technology was adopted to evaluate the site locations using a matrix of 12 criteria suitable for the Kingdom circumstances, which distance from residential areas, hospitals, schools, airports, military installations, agricultural areas, tourists locations, natural reserves, recreational zones, wetlands, drinking water and water wells. Those criteria were built in the form of spatial maps using the Geographic Information systems.

The results show that 17 refueling stations out of 39 are less than 30 meters distance from residential areas spread around the kingdom and the concentration of the volatile organic compounds is very high inside those stations at peak hours. The results of the standard criteria aspects show that 5 stations are the most dangerous due to non-compliance with 3 standards, 11 stations do not comply with two standards, 13 stations do not comply with one criterion, and finally 6 stations comply with all criteria and are considered safe.

The study recommends the increase of the refueling stations to reduce the concentration of air pollutants at the proximity of residential areas, establish clear standard criteria for the Kingdom of Bahrain, use of the Geographic Information systems as an ideal tool to select future locations and the promotion of environmental awareness among decision makers, residents nearby those stations and workers to protect themselves of the likelihood hazards.

Keywords: Hazards, Refueling Stations, Geographic Information Systems, Volatile Organic Compounds, Land Use.

الإهـــــــداء

أهدي لأحبتي ....

لستُ شاعرًا لِأُسطر الأبيات وأُنمِقُها بالشكل الجميل....

لكني أملك قلبًا يسطر الحب بورد الإكليل....

لكم أنتم....

لمن حاك لي الحياة بخيوط من أمل.... أمي وأبي

لمن مهد لي درب النجاح.... زوجي الحبيب

لمن وهبتُ لهم حياتي وأحشائي .... أبنائي الأحباء

لمن يسندني في الشدة والرخاء....أهلي وخاصتي

لكم أنتم ....

فلولا أنتم لما وصلت اليوم....

شكـــــــــر وتقديـــــــــــر

أحمد الله عز وجل وأشكره على ما أنعمه علي من إتمام هـذه الدراسـة، وأتقدم بشكري وتقديري وامتناني إلى كل من ساعدني وسهل لي خطواتي وأوصلني إلى ما أنا فيه الآن، وأخص بالشكر والتقدير كلاً من الأسـتاذة الفاضلة الدكتورة صباح الجنيد والأستاذ الدكتور إسماعيل محمـد المـدني على ما بذلاه من جهد، وإشراف متواصل طوال فترة إعداد الرسالة، كمـا أشكر الأستاذ الدكتور أحمد علي صالح على تعاونه وتوجيهاته المثمـرة، كذلك أخص بالشكر الأستاذة غدير عبدالله والأستاذ نادر عبد الحميد، كمـا أوجه شكري الجزيل للهيئة العامة لحماية الثروة البحرية والبيئـة والحيـاة الفطرية على تعاونها الذي كان له الأثر الكبير إنجاز هذه الدراسة، وإلـى جميع من ساندني ولم يبخل علي بالمساعدة والتوجيه والإرشاد.

والشكر الجزيل أيضاً لزملاء وزميلات الدراسة الذين مدُّوا لي يد العـون والمساعدة، وإلى كل من ساعدني في إنجاز هذه الدراسة.

تقييم الأخطار المرتبطة بانتشار مواقع محطات التزود بالوقود في مملكة البحرين باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

اسم الطالبة: حورية السيد رضي محسن علوي

إشراف: د.إسماعيل محمد المدني، د. صباح صالح الجنيد

الملخص

تعتبر محطات التزود بالوقود من المرافق المهمة التي تحتاج إلى اهتمام الباحثين من ناحية الأمن والسلامة، ومن الناحية البيئية والصحية بسبب انبعاث الملوثات الخطرة والمسرطنة منها إلى الهواء الجوي. وتهدف هذه الدراسة إلى تقييم أخطار Hazards محطات التزود بوقود المركبات من الناحية البيئية من خلال قياس تركيز المركبات العضوية المتطايرة volatile organic compounds: VOCs في الهواء الجوي المحيط بهذه المحطات باستخدام جهاز يدوي. كما تم تقييم مواقع هذه المحطات جغرافياً بناءً على العديد من المعايير الخاصة باختيار المواقع. ركزت منهجية الدراسة على بناء قاعدة بيانات جيومكانية، إضافة إلى إعداد خرائط تقييم الأخطار، وتقييم مواقع المحطات الأكثر خطورة. تم توظيف نظم المعلومات الجغرافية لتقييم مواقع محطات التزود بالوقود، من خلال بناء مصفوفة استخدمت 12 معياراً يتناسب مع ظروف مملكة البحرين، وهي البعد عن: المناطق السكنية، والمستشفيات، والمدارس، والمطارات، والمنشآت العسكرية، والمناطق الزراعية، والمناطق السياحية، والمحميات الطبيعية، ومناطق الراحة، ودور العبادة، والمياه الجوفية وآبار مياه الشرب. نظمت جميع هذه البيانات ورسمت على هيئة خرائط. ولقد أظهرت النتائج بأن 17 محطة للتزود بالوقود من أصل 39 محطة في مملكة البحرين تبعد عن المناطق السكنية بأقل من 30 متراً، وكان تركيز المركبات العضوية المتطايرة مرتفعاً جداً داخل محطات التزود بالوقود في أوقات الذروة، وأظهرت نتائج تحليل المعايير ومجموع التركيز أن 5 محطات تعتبر مواقعها الأكثر خطورة لعدم التزامها بثلاثة معايير و 11 محطة لا تلتزم بمعيارين، و13 محطة لا تلتزم بمعيار واحد، و6 محطات ملتزمة بجميع المعايير وتعتبر مواقعها آمنة.

وقد أوصت الدراسة بزيادة عدد محطات التزود بالوقود لتخفيف تركيز الملوثات المنبعثة في الهواء على المساكن القريبة منها، وضرورة إعداد مصفوفة من المعايير الجغرافية الواضحة لمملكة البحرين، لتستخدم عند اختيار مواقع المحطات المستقبلية، وتعزيز الوعي البيئي لدى صناع القرار ونشر الوعي بين السكان المقيمين بالقرب من المحطات والعاملين في المحطات لوقاية أنفسهم من الأخطار المحتملة.

الكلمات الدالة: أخطار، محطات التزود بالوقود، نظم المعلومات الجغرافية، المركبات العضوية المتطايرة، استخدامات الأراضي.

قائمة المحتويات

قائمة الأشكال

الموضوع	الصفحة

قائمة الجداول

قائمة الملاحق

قائمة المعادلات

1. الفصل الأول: المقدمة

1.1 تمهيد

تعتبر محطات التزود بالوقود إحدى الأنشطة الخطرة التي يتعامل معها المجتمع، ما لم يراعٍ فيهـا تطبيق اشتراطات السلامة والبيئة وطرق التخلص من الزيـوت والمـواد البتروليـة المسـتعملة، بالإضافة إلى أن هناك مخاطر (Risk) أخرى محتملة لهذه المحطات كالحرائق والانفجارات التي قد تؤدي إلى خسائر بشرية واقتصادية (حمدي والحصان، 2008).

تُـشكل مجموعة الأبخـرة والغازات السـامة المتصاعدة والمتطـايرة منهـا أخطـاراً (Hazards) يمكن أن تؤدي إلى آثار صحية على الإنسان والبيئة. فالمركبات العضـوية المتطايرة (volatile organic compounds: VOCs) ذات الرائحة النفاذة، ومنها البنزيـن والتولويـن والزيلين التي تعتبر من المواد المسرطنة، إذ يـؤدي التعـرض المسـتمر لهـا إلـى الإصـابة بسـرطان الدم، والأمراض الصدرية والتنفسية وأمراض العيون والحساسية والجلدية، وكذلك أكاسيد النيتروجين التي يؤدي كثرة التعرض لها إلى أمراضٍ صدرية خطيرة وأزمات ربو حـادة، وغاز أول أكسيد الكربون (CO) الذي يسبب ضيقاً في التنفس وتضخم الكبد وزيادة كريـات الـدم البيضاء، ويؤثر على الجهاز العصبي والدورة الدموية، وغاز الأمونيا (NH_3) المسبب للالتهابـات وتهيجات الأنف والعين والجلد، بالإضافة إلى بعض الملوثات الثانوية كـالأوزون الأرضـي (O_3) الذي يسبب أضراراً كبيرة على الكائنات الحية، وخاصة النباتات مع درجـات الحـرارة العاليـة، وكبريتيد الهيدروجين (H_2S)، وغيرها من الـغازات (ATSDR, 2007).

تعتبر مملكة البحرين دولة ذات مساحة أفقية صغيرة تبلغ 765.3 كيلومتراً مربعاً فـي 2011، وذات كثافة سكانية عالية، وتشهد محافظات مملكة البحرين (العاصمة، المحرق، الوسـطى، الشـمالية، الجنوبية) تفاوتاً في عدد السكان والمباني والمنشآت، أدى ذلك التفاوت إلى زيادة التمدد العمرانـي وتوسع المناطق الحضرية في مملكة البحرين وتزايد أعداد السكان إلى أكثر من 1,234,571 نسمة

في 2011 فأدى ذلك إلى اقتراب بعض الأحياء السكنية من محطات التزود بالوقود في بعض القرى والمدن، حتى صارت المسافة بينهما بحدود 2-3 أمتار (الجهاز المركزي للمعلومات،2011).

ونتيجة لزيادة أعداد السكان، تزايدت أعداد المركبات من 152,628 مركبة في 1993 إلى 478,184 مركبة في 2011، أي بنسبة نمو تزيد عن 5.13 % سنوياً (الجهاز المركزي للمعلومات، 2011).

لقد نتج عن زيادة أعداد السيارات زيادة في أعداد محطات التزود بالوقود في المملكة ما أدى إلى زيادة انبعاثات الغازات السامة والتي من أهمها المركبات العضوية المتطايرة، وتساهم العوامل الجوية كالرطوبة والرياح والحرارة في سرعة انتشار وتصاعد المركبات العضوية المتطايرة، حيث يؤدي هبوب الرياح في بعض الأوقات إلى تركزها وتواجدها في مناطق معينة، هذا بالإضافة إلى تأثير غازات عوادم السيارات عند تعبئة الوقود، علماً بأن المعدل المسموح به لعدد السيارات حسب المعايير الدولية للصحة والسلامة في محطات التزود بالوقود يجب أن لا يتجاوز 1500 مركبة/الساعة، أما في مملكة البحرين فإن معدل عدد السيارات يتجاوز 4500 سيارة/ الساعة (الهيئة الوطنية للنفط والغاز،2011).

2.1 مشكلة الدراسة

أدى التمدد العمراني وتوسع المناطق السكنية وزحفها بالقرب من محطات التزود بالوقود في بعض قرى ومدن مملكة البحرين أن أصبحت بعضها لا تبعد إلا في حدود 2-3 أمتار عن هذه المناطق السكنية، ويمثل انتشار مواقع المحطات بالقرب من المناطق السكنية، وما ينتج عنها من الانبعاثات الغازية والأبخرة والمركبات العضوية المتطايرة أخطاراً (Hazards) يمكن أن تؤدي إلى آثار سلبية على صحة الإنسان والبيئة.

3.1 الهدف من الدراسة

تهدف هذه الدراسة إلى تحليل وتقييم الأخطار الناجمة عن انتشار مواقع محطات التزود بالوقود بالقرب من المناطق السكنية، وإلى تحقيق مجموعة من الأهداف الثانوية تتمثل في:

1. تقييم انتشار مواقع محطات التزود بالوقود في مملكة البحرين بالقرب من المناطق السكنية؛
2. قياس تركيز المركبات العضوية المتطايرة من محطات التزود بالوقود إلى المنـــاطق الســـكنية بمسافات تتراوح بين (0 – 100 متر) حول المحطات؛
3. إعداد مصفوفة مقترحة لمجموعة من المعايير التي تقيم انتشار مواقع محطات التزود بـــالوقود بالقرب من المناطق السكنية؛
4. تحليل وتقييم أخطار انتشار مواقع محطات التزود بالوقود في مملكة البحـــرين بـــالقرب مـــن المناطق السكنية.

4.1 أهمية الدراسة

تكمن أهمية هذه الدراسة في تسليطها الضوء على إحدى المشاكل البيئية المتعلقة بانتشار محطات التزود بالوقود بالقرب من المناطق السكنية في مملكة البحرين، وتقييم تأثير البعد عـــن المنـــاطق السكنية وكذلك تحديد مستوى الأخطار المترتبة على انتشار المركبات العضوية المتطـــايرة مـــن المحطات إلى المناطق السكنية.

5.1 منهجية الدراسة

اتبعت المنهجية والخطوات التالية للوصول إلى تحقيق الأهداف:

المرحلة الأولى:

1. جمع البيانات والدراسات الأولية والمعلومات حول محطات التزود بالوقود؛
2. الإطلاع على دراسات تقييم أخطار انتشار مواقع ممحطات التزود بالوقود فـــي المنـــاطق السكنية وتأثيرها على صحة الإنسان والبيئة المحيطة بها؛
3. مراجعة أهم المفاهيم والنظريات حول بعض المعايير البيئية المتعلقة بجودة الهواء، وتركيز الملوثات حول المحطات؛

المرحلة الثانية

1. القيام بزيارات ميدانية لجميع محطات التزود بالوقود، والمناطق السكنية المحيطة بها، وذلك لجمع البيانات المطلوبة وتحديد مواقعها، وإعداد وصف نظري حول قرب هذه المحطات من المناطق السكنية والمنشآت الحيوية الأخرى؛
2. قياس تركيز المركبات العضوية المتطايرة باستخدام جهاز محمول (Monitor VOCs Detector) من مركز المحطة وعلى أبعاد 10 أمتار حول المحطات (0– 100) متر؛
3. تحليل النتائج بواسطة برنامج (JMP.8) الإحصائي.

المرحلة الثالثة

1. بناء قاعدة بيانات جيومكانية (Geospatial Database)، وإعداد خرائط تشمل مواقع محطات التزود بالوقود.
2. إعداد خريطة استخدامات الأراضي لسنة 2009؛
3. إعداد مصفوفة معايير جغرافية تتناسب مع متطلبات مملكة البحرين لتقييم انتشار مواقع محطات التزود بالوقود، ومقارنتها بالمعايير الدولية؛

المرحلة الرابعة

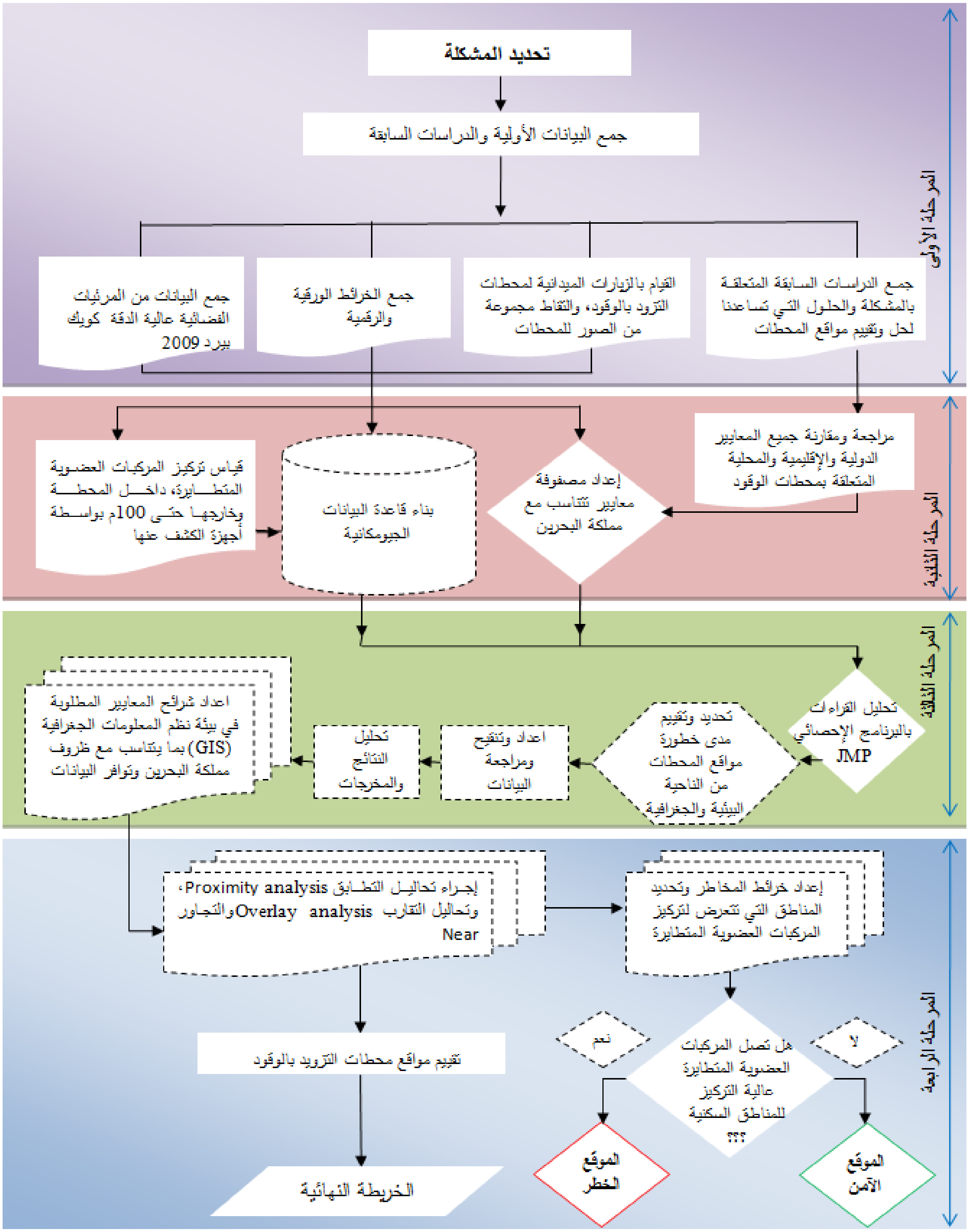
1. إعداد خرائط لتقييم أخطار انتشار المركبات العضوية المتطايرة من محطات التزود بالوقود إلى المناطق السكنية اعتماداً على المعدل المسموح به لتركيز مجموع المركبات العضوية المتطايرة 800 جزء من البليون، وكذلك على البُعد بمسافة لا تتجاوز 30 متراً؛
2. إعداد مصفوفة تقييم الأخطار التي تربط مابين نتائج البُعد والمعايير، وخرائط تركيز المركبات العضوية المتطايرة؛
3. تقييم النتائج ووضع المقترحات المناسبة اعتماداً على ما تم التوصل إليه.

6.1 محتويات الدراسة

تحتوي الدراسة على سبعة فصول، ركز الفصل الأول على المقدمة، مشكلة الدراسة، ومبرراتها وأهميتها، وأهدافها، والمنهجية التي اتبعت في هذه الدراسة، في حين تناول الفصل الثاني مجموعة من الدراسات السابقة التي قسمت إلى خمس مجموعات رئيسة كما تتطلبه الدراسة. ضمت المجموعة الأولى الدراسات المتعلقة بمحطات التزود بالوقود في مملكة البحرين، والمجموعة الثانية ركزت على مفاهيم المخاطر والأخطار، وعرضت المجموعة الثالثة الأخطار الناتجة عن محطات التزود بالوقود، في حين تطرقت المجموعة الرابعة إلى الدراسات المتعلقة بتقييم أخطار مواقع محطات التزود بالوقود باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، في حين اختتمت المجموعة الخامسة بدراسات تتعلق باستخدامات الأراضي والغطاء الأرضي.

عرض الفصل الثالث السمات الطبيعية لمنطقة الدراسة (مملكة البحرين)، وفيه تم استعراض الموقع الجغرافي، ومجموعة من الخصائص المناخية، كالأمطار، والحرارة، والرطوبة النسبية، والرياح، والسطوع الشمسي بالإضافة إلى السكان وشبكة المواصلات. تناول الفصل الرابع المسح الحقلي وجمع العينات وتم أخذ العينات 35 محطة، وتم قياس تركيز المركبات العضوية المتطايرة من خلال جهاز يدوي الكتروني (detector monitor VOCs) على فترتين مختلفتين. ركز الفصل الخامس على إعداد خرائط تقييم أخطار انتشار مواقع محطات التزود بالوقود حيث قسمت مراحل العمل في هذا الجزء إلى جمع وتنظيم ومعالجة البيانات، وبناء قاعدة بيانات جيومكانية، ومن ثم إعداد خرائط لتقييم مواقع المحطات، بالإضافة إلى اقتراح مجموعة من المعايير الجغرافية لاختيار مواقع مستقبلية لمحطات التزود بالوقود. وفي الفصل السادس تم التركيز على النتائج والمناقشة وتحليل انتشار تركيز المركبات العضوية المتطايرة إحصائيًّا، ومن ثم تحليل وتقييم المواقع مكانيًّا، وإعداد خرائط استخدامات الأراضي والمرافق الحيوية. وعرض الفصل السابع أهم الاستنتاجات

والتوصيات التي تم التوصل إليها، وأخيرًا اختتمت الدراسة بمجموعــة مــن المراجــع العربيــة والأجنبية والملاحق وقائمة التعريفات.



شكل (1-1): منهجية عمل الدراسة

2. الفصل الثاني: الدراسات السابقة

1.2 تمهيد

قسمت الدراسات السابقة حسب متطلبات الدراسة إلى خمس مجموعات، تناولت المجموعة الأولى الدراسات المتعلقة بمحطات التزود بالوقود في مملكة البحرين، والمجموعة الثانية ركــزت علـــى مفاهيم الأخطار والمخاطر، والمجموعة الثالثة احتوت على الأخطار الناتجة عن محطات التــزود بالوقود، في حين تطرقت المجموعة الرابعة على الدراسات المتعلقة بتقييم أخطار مواقع محطات التزود بالوقود باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، في حين اختتمت المجموعة الخامسة بدراسات تتعلق باستخدامات الأراضي والغطاء الأرضي.

2.2 محطات التزود بالوقود في مملكة البحرين

محطات التزود بالوقود عبارة عن منشآت وأماكن مخصصة ومرخصة لممارسة نشاط بيع وتوزيع المحروقات، وهي مواد قابلة للاشتعال تنتج عن عمليات تكرير البترول، والمتعارف عليها بالوقود كالبنزين (الجازولين) والديزل والكيروسين، ومزودة بالخدمات مثل: الكراجات وبيـــع الزيـــوت والشحوم ومستلزمات السيارات وغيرها من الخدمات (Iman *et al.*, 2008).

شهدت البحرين تطوراً ملحوظاَ نتيجة لتطور صناعة النفط، والازدياد المطرد في أعداد السيارات منذ بداية الستينات من القرن الماضي، وتزامناً مع مرحلة البناء والتشييد التي صاحبتها الزيـــادة السكانية وحركة العمران. انتشرت محطات بيع الوقود في كافة أنحاء المملكة؛ استجابةً للحاجـــة الملحة لها، حيث تسارع المستثمرون في إنشاء محطات الوقود تلقائيًّا دون أن تتح الفرصة لإقامة دراسات علمية لاختيار أفضل المواقع لها (إسماعيل، 2007).

وقد أصبحت شركة نفـــط البحــــرين (The Bahrain Petroleum Company: Bapco) عـــام 1997م مملوكة بالكامل لمملكة البحرين، وتعمل في مجال صناعة النفط، والاستكشاف والبحث عن النفط والحفر والإنتاج والتكرير وتوزيع المنتجات النفطية والغاز الطبيعي، بالإضافة إلى بيع وتصـــدير

النفط الخام والمشتقات البترولية، وتملك الشركة مصفاة لتكرير النفط طاقتها 250,000 برميل في اليوم، بالإضافة إلى مرافق لتخزين أكثر من 14 مليون برميل، وتمتلك مركزاً لتوزيع المنتجات المحلية، ورصيفاً بحرياً لتصدير منتجاتها النفطية (بابكو، 2010ب، ج).

وتنتشر حاليًّا 43 محطة للتزود بالوقود في مختلف مناطق مملكة البحرين، حيث تمتلك شركة نفط البحرين الوطنية 16 محطة منها، وتشرف على إدارة 8 محطات، أما المحطات الأخرى فيمتلكها ويقوم على إدارتها وتشغيلها مستثمرون وجمعيات تعاونية، وتقع بعض هذه المحطات بالقرب من المناطق السكنية، وتسعى الشركة إلى زيادة أعدادها إلى 64 محطة بحلول 2015 (الهيئة الوطنية للنفط والغاز،2011).

وتتبع شركة نفط البحرين الوطنية (بابكو) بعض القوانين والاشتراطات الخاصة بالأمن والسلامة في محطات التزود بالوقود استناداً للمواصفات البريطانية (APEA)، وذلك لتجنب المخاطر المحتملة أثناء عملية التزود بالوقود وعملية تفريغ الوقود داخل الخزانات (الهيئة الوطنية للنفط والغاز،2011).

3.2 المخاطر والأخطار

لقد تعددت مفاهيم الخطر/ الأخطار تبعاً لاختلاف المصدر ويقصد بالخطر الإشراف علي الهلاك. وهناك اتفاق عام على أن الإنسان معرض إلي أخطار متعددة لأنها شيء مواكب وملازم للحياة البشرية، وهو جزء لا يتجزأ من عمل الأفراد والمنشآت، لذلك من المفيد التمييز المفاهيمي بين الأخطار والمخاطر(Health and Safety authority, 2011).

1.3.2 المخاطر

المخاطر (Risks) هي احتمالية وقوع الحدث وآثاره المختلفة السلبية المصاحبة له، وتُصنف الأحداث بأنها خطرة أو كارثة (Disaster) إذا هددت السكان وممتلكاتهم بشكل مباشر أو غير

مباشر. ومن العوامل التي تساهم في تكوين المخاطر في المدن التوســع الســريع نتيجــة النمــو السكاني وإنشاء المستوطنات العشوائية (UNEP, 2004).

وقد عرض مكتب الأمم المتحدة لتخفيــف الكــوارث (United Nations Disaster Relief :UNDRO) Office
تحديداً واسعاً لمفهوم المخاطر، وذلك في ضوء ثلاثة مكونات رئيسة تتمثل فيما يأتي:

1. العناصر في المخاطر(E) حيث يوجد السكان وممتلكاتهم وأنشطتهم المختلفة تحت تهديد الكارثة في منطقة معينة.
2. الخطر المحدد Specific Risk (Rs) ويتمثل في درجة الخسارة التي تسببت عن ظاهرة طبيعية خاصة، ويمكن التعبير عنها كنتاج لفترات التعرض للخطر Times of Vulnerabilty (Vt).
3. الخطر الكلي The Total Risk (Rt) يتكون من عدد الأشخاص المتضررين والضرر الذي لحق بالممتلكات واضطراب الأنشطة كما في المعادلة $R_t = (E)\ (Rs) = (E)\ (Vt)$ (Alexander, 1992).

2.3.2 تقييم المخاطر المحتملة الناتجة عن الأخطار

تقييم المخاطر(Risk Assessment) هي عملية لتقييم المخاطر الناجمة عن الأخطار مع الأخذ فــي الاعتبار مدى ملاءَمة أي ضــوابط قائمــة، وتحديــد مــا إذا كانــت المخــاطر مقبولــة أم لا، وقد عُرف التحكم في المخاطر(Risk Control) بعملية تحديد كيف وإلى أي مدى يــتم خفــض أو القضاء على عوامل الخطر من خلال النظر في تقييم المخاطر، والعوامل الهندسية والاهتمامــات الاجتماعية والاقتصادية والسياسية، كما يتم تعريف الشدة (Severity) بأنها شدة الخطــر بدرجــة الإصابة أو المرض الذي يمكن التنبؤ به بشكل معقول، والاحتمال (Likelihood) هــو احتماليــة أن يحدث حــــــــــــــــدثاً معيناً (Masse *et al*., 2007).

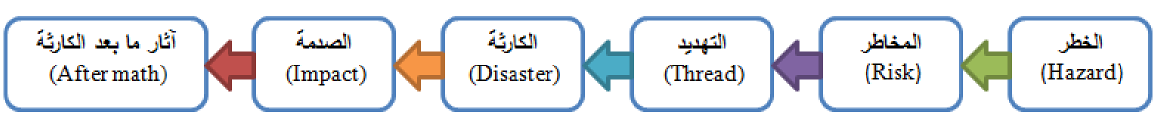
وإن تقييم المخاطر هو المكون الأساسي لنظم الإدارة البيئيــة فهــي مكملــة لإدارة المخــاطر، ودراسة نقاط الضعف (Vulnerabilities) والتهديدات، أو التأثيرات (Impacts)، ومن بين الأسئلة التي يجب أن تؤخذ في الاعتبار عند تقييم المخاطر:

1. ما المخاطر التي تواجه المنشأة؟
2. ما الذي يمكن القيام به للحد من المخاطر؟ ما المخاطر التي يمكن القبول بها؟
3. ما المخاطر التي لا يمكن تفاديها؟
4. هل احتمال وقوع مخاطر معينة ضئيلة نسبيًا؟ أو هل الضرر الناتج مخفف لدرجة أن المخاطر لا تستحق تكاليف اتخاذ إجراءات مضادة؟

والجدير بالذكر أنه لا يمكن لأحد تحديد الإجابات المناسبة على الأسئلة المطروحة، إلا لمن يفهم تفاصيل المنشأة وظروفها (منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية واللجنة الاستشارية للتجارة والصناعة، 2003).

3.3.2 الأخطار

تُعرف الأخطار (Hazards) على أنها حدث مادي (A physical event)، أو ظاهرة (Phenomenon)، أو نشاط بشري (Human activity)، قد يسبب فقدان الحياة أو الضرر أو تلف الممتلكات أو ارتباكًا اجتماعيًا واقتصاديًا أو تدهورًا بيئيًا مما قد يسفر عنه دمار، ويمكن أن يشمل هذا ظروفاً كامنة قد تمثل تهديدات في المستقبل ويمكن أن تكون مختلفة المنشأ، فأما أن تكون طبيعية (جيولوجية، هيدرولوجية أو متصلة بالأرصاد الجوية) أو بيولوجية أو بشرية (التدهور البيئي والأخطار التكنولوجية) (UN, 2009). ولقد عرف معهد الجيولوجيا الأمريكي عام 1948 كلمة الخطر بأنها حالة أو حدث طبيعي يؤثر على حياة السكان وممتلكاتهم. ويعد الخطر وضعاً سابقاً لحدوث الكارثة (الشكل(2-1))، وأحياناً يمكن للمتخصصين أن يقوموا بتحديدها (شعبان، 2009).



شكل (2-1): تسلسل حالات الكارثة

وتُصنف الأخطار بوجه عام على حسب أسباب حدوثها إلى أخطار طبيعية (Natural hazards)، وأخطار بشرية (Human Hazards)، وقد تكون الأخطار منفردة أو متتالية أو مشتركة من حيث أصلها وآثارها (UNDP, 2006). ويقصد بالأخطار الطبيعية تعرض مجموعات بشرية ومنشآتهم إلى حوادث وكوارث يكون مصدرها طبيعياً، ومن بين هذه الأخطار الظواهر الجوية والمناخية القاسية والمتطرفة التي تحدث بصورة طبيعية، وتُعد الأخطار الطبيعية كوارث طبيعية إذا ما تسببت في القضاء على حياة الإنسان وسبل العيش، والخسائر التي تتسبب فيها الكوارث الطبيعية، سواء كانت بشرية أو مادية تكون عقبة في طريق التنمية المستدامة، ويمكن التأهب للأخطار قبل أن تتحول إلى كوارث بيئية (WMO, 2011).

أما الأخطار البشرية التي تحدث بسبب الإنسان من خلال نشاطه العمراني والتعديني والصناعي والزراعي والترفيهي والاقتصادي والأعمال الأخرى التي يزاولها في حدوث مخاطر ومشكلات وأزمات، تكون في كثير من الأحيان خطرة جدًّا تهدد حياته وحياة الكائنات الحية المختلفة والممتلكات العامة والخاصة، ومنها استنزاف الموارد والثروات الطبيعية، وتلوث الجو والمياه والأرض، والتصحر والاحتباس الحراري (WMO, 2011).

4.3.2 الطرق والمنهجيات المتبعة لمواجهة الأخطار

نظراً للأعباء التي تسببها الأخطار على الأفراد والبيئة بأسرها تظهر أهمية اختيار الأساليب المناسبة لمواجهة الأخطار، ولا يتوقف الأمر عند هذا الحد بل يشمل التعامل بأسلوب علمي مع الأخطار، كما توجد طرق بديلة، ويمكن بصفة عامة تصنيف الطرق المتبعة لمواجهة الأخطار إلي خمس طرق رئيسية هي:

1. تجنب الأخطار
2. افتراض الأخطار
3. تحويل الأخطار
4. تخفيض الأخطار
5. الوقاية والتحكم في الخسائر

وهناك العديد من الأساليب والمنهجيات المستخدمة في تقييم الأخطـــار منهـــا التقيـــيم النـــوعي (Qualitative) للأخطار بالإضافة إلـــى الأســـاليب والمنهجيـــات المتبعـــة فـــي التقيـــيم الكمـــي (Quantitative) للأخطار المؤدية إلى المخاطر عن طريق تحليل الأخطـــار(Hazard : HAZAN) Analysis وتحليل شجرة الأخطاء (Fault tree)، وتحليل شجرة الحدث (Event tree) (Dima, 2009 Jelescu and).

ويعتبر التقييم البيئي للمخاطر من أهم مقاييس السلامة وهو يهدف إلى مراقبة وتحديـــد مســـتوى التأثر والتقليل والحد من المخاطر الناتجة عن الأخطار التي قد تحدثها أي منشأة، ويتم ذلك مـــن خلال منهجيات متعددة لتقييم المخاطر البيئية في القطاع الصناعي عن طريق تحديـــد الأخطـــار ووضع الأولويات، وطرق التحكم الإدارية الملائمة للحد منها (الجدول 2-1) (Cox, 2001).

جدول (2-1): مجموعة المنهجيات والأساليب لتقييم المخاطر الناتجة من الأخطار (Cox, 2001).

المنهجية	الشرح
استخدام المصفوفات	هذه الطريقة تعتمد بصورة عامة على تقييم المخاطر البيئية عن طريـــق تحليـــل احتمالية وقوع المخاطر لمعرفة مقدار الخطورة الناتجة عنها، وهي تتطلب بيانات عن موقع الدراسة وتعتمد على الناحية التطبيقية والاستفادة من الخبـــرات الفنيـــة والعملية لتصميم مصفوفة متخصصة لتقييم يتلائم مع مكان وأنشطة الموقع.
العمليات الإحصائية	تستخدم هذه الطريقة في حالة وجود معلومات وافية ومعايير واضـــحة ومحـــددة لتقييم المخاطر البيئية، ويتم ذلك من خلال استخدام مفهوم الاحتمالات لتقييم نتائج العينة بما في ذلك قياس مخاطر المعاينة، وهو يتطلب بيانات تفصـــيلية ومتعـــددة عن الموقع والبيئة المحيطة بالمحطة، وخزانات الوقود، بالإضافة إلـــى تصـــميم برنامج إحصائي متخصص لأداء التقييم.
أخذ عينات مخبرية	تعتمد هذه المنهجية على أخذ عينات من الماء والتربة والهواء من موقع الدراســـة لقياس مستوى تركيز الغازات والتسربات، ومن ثم دراسة مـــدى تأثيرهـــا علـــى صحة الإنسان باستخدام مفاهيم السمية.
العلوم والبرامج المتطورة	هناك العديد من البرامج المتطورة كاستخدام نظم المعلومات الجغرافية في تقيـــيم المخاطر ووضع الحلول المناسبة بأسرع وقت وأقل جهد.
الزيارات الميدانية	وهو التفتيش على المنشآت الصناعية بشكل متكامل وبشكل دوري.
دراسة الأخطار	قابلية التشغيل (Hazard and Operability Study: HAZOP)
وضع الأسئلة	ماذا لو؟
تصنيف الأخطار	يتم فيها تصنيف الأخطار على مستويات من الأقل إلى الأعلى.

كما أن لدى الجغرافيين القدرة على تمثيل وتوقيع المعلومات بأنواعها على هيئة خرائط وأشكال ورسوم بيانية باستخدام أساليب رسم الخرائط والأشكال التوضيحية والتمثيلية للظواهر المدروسة، وذلك باستخدام أساليب رسم الخرائط اليدوية التقليدية والتقنية الحديثة باستخدام الحاسب الآلي، وتطبيق أسلوب تقنية نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، والاستشعار عن بعد واستخدام الصور الجوية، والأساليب الإحصائية والمعادلات الرياضية لتوضيح العلاقات بين المخاطر والأحداث التي تقع، والعوامل المسببة لها، وتوظيف نتائجها لتوقع حدوث المخاطر في المستقبل، ودرء خطرها بالمنع أو الحد من تكرارها أو التقليل من آثارها المادية والبشرية (الأحيدب، 2008).

5.3.2 إدارة الأخطار

إن إدارة الأخطار هي مدخل علمي للتعامل مع المخاطر التي تواجهه المنشآت بشتى أنواعها، وتهدف إدارة الأخطار إلي التقليل من المخاطر، وتصنف الأهداف التي تسبق الحدث إلى اقتصادية للتقليل من التكاليف، والالتزام بقوانين الأمن والسلامة، ولتحقيق أهداف إدارة الأخطار، فإنه يجب على مديري المخاطر في المنشآت الصناعية اتباع مجموعة من الخطوات أولها توصيف الأخطار المحتملة، ومن ثم تقييمها واختيار الأسلوب المناسب لمواجهة الأخطار عن طريق التحكم في الأخطار وتقييمها وإدارتها. ولتقييم آثار المخاطر الناتجة من الأخطار يتم اتباع منهجية تحديد طبيعة ومستوى الأخطار عن طريق تحليل المخاطر المحتملة، والعوامل الأساسية لتقييم الأخطار(جدول2-2)، وتقييم الظروف الحالية لمدى القابلية للضرر، اللتين معاً قد تحدثان أضراراً للأفراد والممتلكات والخدمات وسبل المعيشة والبيئة التى يعتمدون عليها (UN, 2009).

جدول(2-2): العوامل الأساسية لتقييم الأخطار (Jelescu and Dima, 2009)

العوامل	التعريف
المصدر source	هو تحديد الملوثات الموجودة والمتوقع تواجدها، وتحديد الآثار السمية ومستوى خطرها على الإنسان والبيئة
المسار pathway	هو الطريق أو الاتجاه لوصول المواد السامة إلى النقطة التي تظهر الآثار الضارة والسلبية عليها (التربة والماء والهواء الجوي)
المستقبلات receptor	يمثل الهدف الذي يسبب الآثار الضارة والسلبية على (الإنسان والحيوان والنبات، والموارد المائية والبيئة

كذلك تُعرف إدارة الأخطار بتنظيم الشروط والقوانين بشكل يقلل من المخاطر، وهناك العديد من الفوائد لإدارة الأخطار والممارسات المهنية وفيها:

1. تحسين السيطرة على الأخطار عن طريق تحديد وتقليل احتمال وشدة العواقب المرتبطة.
2. النظر الصريح للأخطار، وتجنب الضرر، والحد من الخسائر، وتوفير الوقت، وإدارة الأخطار قد تشير إلى أن الممارسة المهنية محفوفةٌ بالمخاطر.
3. استخدام نهجٍ شاملٍ، وتوثيق شفاف للمخاطر.
4. إدارة الأخطار قد تساعد على الكشف عن المخاطر المخفية في بعض الحالات التي تظهر واضحة للوهلة الأولى.
5. كذلك إدارة الأخطار تعزز من التواصل من خلال حوار مع أصحاب المصلحة بشأن العمليات الجديدة، والمنتجات، والسياسات، أو القرارات، والسماح لهم بأن يكونوا جزءاً من هذه العملية (National Standard for Canada, 2002).

4.2 الأخطار الناتجة عن محطات التزود بالوقود

تعتبر محطات التزود بالوقود منشآت صناعية محاطة بدرجة عالية من الأخطار، كالحريق نظراً لخطورة المواد القابلة للاشتعال فيها، وخطورة الغازات المنبعثة منها، وبالتالي ينبغي أن يتم تحديد مواقعها على النحو السليم. وعند تحديد مواقع غير صحيحة سيؤدي ذلك إلى عواقب وخيمة على البيئة، مثل تسرب الوقود من الخزانات الأرضية (Underground Storage Tank :UST) التي تقوم بتلويث المياه الجوفية، بالإضافة إلى الكهرباء الساكنة، وانتشار الملوثات في الهواء نتيجة لانبعاث المركبات العضوية المتطايرة من أنشطة المحطات (Ayotte *et al.*, 2005).

1.4.2 مواقع محطات التزود بالوقود

إن تحديد مواقع محطات التزود بالوقود يحتاج إلى النظر في عوامل كثيرة، كالبعد عن المناطق السكنية والمرافق الحيوية بشتى أنواعها وذلك من أجل التقليل من درجة التأثر ومقدار الضرر الذي قد يصيب من يسكن بالقرب منها.

2.4.2 معايير اختيار مواقع محطات التزود بالوقود

تضاربت المعايير والقوانين الجغرافية والتنظيمية المتبعة لمحطات التزود بالوقود، واتضح من بيانات المعايير الدولية والإقليمية أن هنالك اختلاف من حيث البعد عن المحطات والابتعاد عن المناطق السكنية. ففي المملكة العربية السعودية، على سبيل المثال حُدِّدَت مواقع محطات التزود بالوقود بمسافة لا تقل عن 25 متراً عن المناطق السكنية (ملحق1) (وزارة الشئون البلدية والقروية في المملكة العربية السعودية، 2001)، في حين أوصت الولايات المتحدة الأمريكية بالالتزام بتحديد مسافة لا تقل عن 22 متراً (ملحق2) (Blaine Municipal Code, 2010) ، أما في المملكة المتحدة فقد حُدِّدَ البعد بمسافة تقدر بحوالي 12 متراً (ملحق3) (APEA, 2005). وأوصت الجمهورية العربية السورية بأخذ الحيطة والابتعاد بمسافة تقدر بـ20 مترًا عن المناطق السكنية (ملحق4) (وزارة الإدارة المحلية والبيئة السورية، 2008)، في حين حدد (National Environmental Policy Act :NAPE) القانون الوطني للسياسة البيئية البعد عن المناطق السكنية بمسافة لا تقل عن 152 متراً (ملحق5) (NEPA, 1999; BAD, 2003)، وفي (ملحق 6) مقارنة لكل المعايير.

وقد أكدت دراسة أجريت في المملكة المتحدة عام 2000 أن المناطق السكنية القريبة من محطات التزود بالوقود في نطاق يساوي أو يقل عن مسافة 100م تكثر فيه احتمالية انتشار الإصابات بمرض السرطان، وعليه تم التحري ومطابقة المعايير البيئية ومعدل انتشار الغازات على أساس المسافة والبعد عن المحطات ورصد قياس الغازات والأبخرة المتطايرة من المحطات من أجل عملية التحليل والاستنتاج، ومن هذه الدراسات دراسة أجريت على المناطق الحضرية المأهولة

بالسكان في شرق ووسط المملكة المتحدة والتي اعتمدت على تحديد الفئات العمرية للسكان بهدف التركيز على مرحلة الطفولة (0-15 سنة) من جهة، وأعداد القاطنين إجمالاً بالقرب مـــن الطـــرق الرئيسة ومحطات التزود بالوقود، وذلك لتحديد وتحليل أعـــداد حـــالات الإصـــابة بـــالأمراض السرطانية، وتمت المقارنة بينها وبين المناطق الخالية من محطات التزود بالوقود والبعيدة عنهـــا وعن الطرق الرئيسة المزدحمة، واستخدم معيار البعد بين المساكن والمحطات بمســـافة 100م أو أكثر، مع الأخذ في الاعتبار المسببات الأخرى للمرض. حيث تم تمثيل البيانـــات ببـــرامج نظـــم المعلومات الجغرافية وعمل التحاليل المكانية (Spatial analysis)، ومن خلالهـــا تبـــين أن نســـبة الإصابة بالأمراض السرطانية للسكان المقيمين بمسافة 100م حول محطات التزود بالوقود كانت مضاعفة بالنسبة للمقيمين بعيداً عن المحطات بأكثر من 100م (Harrison *et al.*, 2000).

ووفقاً للعديد من الأبحاث قد تزيد مخاطر الإصابة بالسرطان في المنازل التي تقع على مســـافات تقل عن 30 متر من محطات التزود بالوقود، حيث تعتبر أبخرة الجازولين واحـــدة مـــن المـــواد المسرطنة عند استنشاقها عن طريق التنفس، فقد كشفت دراسة قام بها خبراء من جامعة مورســـيا في أسبانيا أن الحد الأدنى للمسافة بين المنازل مع محطات التزود بالوقود هو 50- 72 متر، وأقل من تلك المسافة يمكن أن يكون مستوى التلوث في الهواء يهدد صحة الإنســـان، وبالنســـبة إلـــى المرافق العامة كالمدارس والمستشفيات التي تتطلب بيئة خالية من التلوث، فإن البعد عن محطات التزود بالوقود يجب أن يكون بمسافة لا تقل عن91 متر، وأبخرة الوقود تزداد نتيجة للتبخر أثنـــاء عملية تفريغ خزان الوقود. وبالإضافة إلى ذلك فإن التبخر الذي ينتج في أثنـــاء تعبئـــة الوقـــود للمركبات وتسرب الخزانات أيضاً، وإلى جانب التأثر بالمسافة هناك عوامل أخرى كعوامل الطقس وتزاحم السيارات داخل المحطة وأوقات الذروة في أوقات العمل، وعدد مضخات الوقود وكميـــة الوقود المستخلصة منها (Doval, 2011).

أُجريت دراسة بعنوان التقييم البيئي لمخاطر محطات التزود بالوقود (2005) على مواقع محطات الوقود في مدينة ساكارولس البرازيلية، وتوصلت إلى أهمية اختيار المحطـــات اعتمـــاداً علـــى مجموعة من الأسس والقوانين وذلك من أجل سلامة السكان القريبين من المحطة والحفاظ علـــى

البيئة والتربة والماء من التلوث الناجم عن احتمالية التسرب من خزانات الوقود تحـــت الأرض، بالإضافة إلى التأثيرات والانبعاثات المنتشرة والتي تؤثر على جودة الهواء، وقد تـــم الاســـتعانة ببرنامج نظم المعلومات الجغرافية، لتحديد مواقع محطات التزود بـــالوقود والمنـــاطق الحيويـــة الحساسة كالمدارس والمستشفيات، والمناطق الحضرية ومواقع الأنهار، وعمـــل حُـــزم حمايـــة (buffer) بمسافة كحد أدنى مابين 150 – 300 متر، وتم تقسيم المنطقة إلى مناطق عالية الخطورة ومتوسطة الخطورة ومنخفضة الخطورة بناءً على قانون البلديات الصادر عام 2000 في البرازيل للبعد عن محطات التزود بالوقود، وتوصلت الدراسة إلى أن حوالي (15٪) من محطات التـــزود بالوقود في المناطق العالية الخطورة بحدود 100 متر عن المياه السطحية، وما لا يقـــل عـــن 33 محطة تقع بالقرب من مجالات الاستخدامات العامة والمرافق الحيويـــة (مـــدارس، المستشـــفيات ومراكز الرعاية الصحية) أي 35% منها في الحدود غير المسموح بها من محطات التزود بالوقود في مناطق عالية الخطورة (Moschini *et al.*, 2005).

3.4.2 خصائص الوقود (المحروقات)

مركبات الوقود عبارة عن خليط من مركبات هيدروكربونية متطايرة تتألف من عدد مـــن ذرات الكربون، والهيدروجين بالإضافة إلى عناصر نيتروجينية وكبريتية، ومن أهمها البنزين (جازولين) والديزل والكيروسين، ويزداد تركيز هذه المركبات الضارة في الهواء نتيجـــة لتطايرهـــا، فمـــن المعروف أن مركبات الجازولين والمواد المضافة إليها بهدف تحسين درجة احتراقه تنتقـــل مـــن الحالة السائلة إلى الحالة الغازية بسرعة (المدني، 2009).

فالجازولين عبارة عن مادة سريعة التطاير تنبعث منها غازات قابلة للاشتعال حتى في درجـــات الحرارة المنخفضة، وهي مادة خطرة جداً إذا لم تستعمل بطريقة صحيحة، ليس لها لون ولكـــن رائحتها قوية جدًّا، وتنبعث منها غازات فتختلط مع الأوكسجين الموجود في الهواء لتكون خليطًـــا قابلاً للانفجار بوجود مصدر طاقـــه. تعتبر الغازات المنبعثه من البنزين أثقل من الهـــواء، ولا تنتشر بسهوله عندما يكون الهواء ساكناً، وتتجمع في الأماكن المنخفضة لقنوات التصريف والآبار

والحفريات، ويتميز البنزين بأنه أخف من الماء لذلك يطفو على سطح الماء، ويمكن أن يصل معه إلى قنوات التصريف وإلى الوديان المجاورة. أما الديزل فهو آمن نسبيًّا في درجات الحراره العادية، وعند تسخينه ينبعث منه غازات قابله للاشتعال، وهو أخف من الماء، ولذلك فهو يطفو على سطح الماء، ويجب تجنب ملامسته للعينين أو الجلد، بينما الكيروسين يشبه بخصائصه الديزل ولكنه أكثر تطايراً وينبعث منه كمية كبيرة من الغازات (APEA, 2005).

وتعتبر المركبات العضوية المتطايرة ذات ضغط بخاري عالٍ بحيث تتبخر بكمية كبيرة وتدخل الغلاف الجوي تحت الظروف العادية. هناك مدى واسع من المواد المبنية على الكربون تكون متطايرة منها الألدهيدات والكيتونات والهيدروكربونات، وسميت متطايرة لأنها تتبخر بسرعة من المواد التي دخلت في تصنيعها وسميت بالعضوية لاحتوائها على عنصر الكربون، وهذه المجموعة من المركبات يتراوح عددها بين 30 إلى 100 مركب، البعض منها ليس له تأثيرات صحية ولكن في الأغلب لها تأثيرات خطيرة على صحة الإنسان (CAPCOA, 1997).

4.4.2 أخطار الغازات والأبخرة الناتجة عن أنشطة محطات التزود بالوقود

تشكل محطات التزود بالوقود مصدراً لانتشار الغازات السامة في الهواء، والتي تشكل أخطاراً على البيئة والصحة، حيث تعتبر المحطات مصدراً للملوثات ولها تأثير سلبي على الهواء الجوي والتربة والماء، والعاملين في المحطات، والساكنين بالقرب من المحطات، حيث يستقبلون (Receptor) الغازات والأبخرة السامة نتيجة لقرب موقع سكنهم من هذه المحطات. ويتحدد مستوى خطورة المحطة نظراً لقربها أو بعدها عن المناطق المأهولة بالسكان (الجدول2-3)، والتي قد تؤدي إلى خلل اجتماعي، أو بيئي، أو صحي، وبتزايد انبعاث هذه الغازات والأبخرة تزداد احتمالية المخاطر، والعواقب السلبية على البيئة وصحة الإنسان (Jelescu and Dima, 2009).

جدول(2-3): ربط الملوثات Pollutant linkage، (Institute of Petroleum, 2002)

المصدر	المسار	المستقبل
تسرب خزانات الوقود	اختراق الوقود طبقات العليا	المياه الجوفية Groundwater

Leaking UST's	لمنسوب المياه الجوفية	
ضعف عملية فصل الزيوت والمخلفات عن الماء	مجاري المياه السطحية Surface water sewer	سطح المجرى المائي Surface watercourse
خلل في صمامات استرجاع الأبخرة	اتجاه الرياح السائدة Prevailing wind direction	نوعية الهواء في المناطق السكنية المحلية local residential area

وتكمن الأخطار المحتملة في المحطات في قابلية الوقود للاشتعال من مصادر مختلفة حيث تشتعل أبخرة الوقود من عدة مسببات كالتدخين، أو إشعال لهب في المحطة، وعند عدم إطفاء محرك السيارة أثناء التزود بالوقود، والحرائق الناتجة عن الكهرباء الإستاتيكية، والهواتف النقالة واستخدام الحاويات غير الملائمة لنقل الوقود من قبل الزبائن لاحتمال تسرب الوقود منها، وما يشكله من خطر على المركبة وسلامة الركاب فيها، وانسكاب الوقود في المحطة خلال أداء العمليات المختلفة نتيجة للأخطاء البشرية، أو فشل في المعدات ما يؤدي إلى عدة حوادث من أهمها انتشار الأبخرة في الهواء وتلوثه، وانتشار الروائح في المناطق القريبة من المحطات(CAPCOA, 1997).

واستناداً إلى المبادئ التوجيهية لحماية التربة والمياه الجوفية والسطحية، والتحكم في انبعاثات أبخرة محطات التزود بالوقود، هناك العديد من المصادر المحددة للمخاطر وهي:

1. عمر الخزانات والأنابيب، والظروف الكيميائية الطبيعية للتربة، وتصميم فاصل بين الوقود والمياه، واحتمالية التسرب.
2. وضع نظام لأنظمة الصرف الصحي، والخدمات الواقعة تحت الأرض والمسارات المحتملة.
3. القرب من المنازل، والأقبية، والأنهار، ومستودعات المياه الجوفية واستخراج المياه والمستقبلات المحتملة (Institute of Petroleum, 2002).

تنشأ وتزداد انبعاثات المركبات العضوية المتطايرة من عدة مصادر في محطات التزود بالوقود في أثناء عمليتي تفريغ الوقود في خزانات المحطة، وفي أثناء عملية تزويد المركبات بالوقود، كما تنبعث العديد من الملوثات داخل المحطة وخارجها نتيجة لعوادم السيارات أثناء حرق الوقود عند تدوير محرك المركبات لذلك اهتمت شركة نفط البحرين بإيجاد نظام استرداد الأبخرة المنبعثة

أثناء عملية تفريغ الوقود في الخزانات عن طريق شاحنات صهاريج الوقــود (Vapor Recovery) حيث يعمل هذا النظام على احتواء هذه الأبخرة وإعادتها لصهريج الوقود مرة أخرى، وهذا النظام يعمل على التقليل من انتشار الغازات المنبعثة من المحطات خاصة مع ارتفاع درجات الحــرارة وسرعة التبخر في الجو. أما النظام الآخر فقد تم تطبيقه في عدد من الدول وحتى الآن لم يُطبَّــق في مملكة البحرين وهو نظام استرداد الأبخرة والغازات في أثناء تزويد المركبات (بابكو، 2010 ب).

وتشكل الأبخرة المتطايرة من محطات الوقود خطراً على صحة الإنسان عند تعرضه لهذه الأبخرة بتركيز عالي ولمدة طويلة مثل المركبــات العضــوية المتطــايرة كالبنزيــــــــــــــــــن والتولوين والزيلــــــــــــــــــــين، (الجدول 2-4) حيث يشكل تركيز بخار البنزين بنســبة 35- 40 مليجرام في اللتر خطراً على الجهاز التنفسي خاصة عند استنشاقه لمــدة 5- 10 دقــائق، بالإضافة إلى تأثيره على الجلد والجهاز الهضمي، كما تعتبر المركبات العضوية المتطايرة المكون الأساسي للضباب الدخاني، ويمكن تخفيض انبعاثات المركبات العضوية المتطايرة عند اســتعمال فوهات خاصة لتصفية ودمج أنظمة استعادة البخار، وذلك من أجل تقليــل التــأثيرات الصــحية الضارة على ساكني المناطق الحضرية (علاء الدين، 1990).

جدول (2-4): القيم الاسترشادية لبعض المركبات العضوية المتطايرة في الهواء الجوي، (الهيئة العامة لحماية الثروة البحرية والبيئة والحياة الفطرية، 2010).

اسم الملوث	القيمة Standard *
البنزين	4 أجزاء في البليون
الطولوين	623 جزءاً في البليون
الزايلين	168 جزءاً في البليون
مجموع المركبات العضوية المتطايرة	800 جزء في البليون

* قيمة استرشادية حسب معايير وكالة البيئة الأمريكية

ويؤدي استنشاق كميات كبيرة من الجازولين إلى الموت، بينما التعرض للبنزين بكميات أقل يسبب النعاس، والدوار وزيادة معدل ضربات القلب والصداع، ورعشة، وعدم الاتزان، وفقدان الوعي،

كما أن تناول طعام به نسبة عالية من الجازولين يؤدي لحدوث قيء، كما يسبب تآكل جدار المعدة، كذلك التعرض الطويل للجازولين يسبب الضرر للعظام، وتناقص أعداد خلايا الدم الحمراء ما يؤدي لحدوث الأنيميا، كما يمكن أن يؤدي إلى نزيف وإضعاف المناعة بالجسم، وقد لوحظ أن السيدات اللائي تعرضن للبنزين لفترات طويلة يحدث لهن اختلال في الدورة الشهرية، كما يقل حجم المبايض (ATSDR, 2006).

وقد صنفت إدارة الصحة والخدمات الإنسانية الأمريكية (Department of Health & Human Services: DHHS) البنزين (الجازولين) على أنه من المواد المسرطنة، والتعرض الطويل للبنزين في الهواء يمكن أن يسبب اللوكيميا (سرطان الدم). وقامت وكالة حماية البيئة الأمريكية بتحديد أقصى مستوى للبنزين في مياه الشرب بكمية 0.005 مليجرام لكل لتر، أما إدارة الدفاع المدني والصحة الأمريكية (The Occupational Safety and Health Administration: OSHA) فقد وضعت حدودًا مسموحة للتعرض للبنزين، وهي جزء واحد من البنزين في مليون جزء من الهواء في بيئة العمل خلال يوم عمل يبلغ 8 ساعات، وعدد ساعات أسبوعية تصل إلى 40 ساعة (DHHS, 2010).

وتعتبر محطات التزود بالوقود من أهم المصادر الملوثة للهواء في الولايات المتحدة الأمريكية، وقد تم تطبيق أنظمة مراقبة غازات وأبخرة الوقود بدءاً من عام 1974م، وفي عام 1990 أجريت تعديلات على مناطق مراقبة تلوث الهواء (Air Pollution Control District :APCD) بسبب تأثير أبخرة البنزين على صحة الإنسان حيث يعتبر البنزين والتلوين من الملوثات السامة حول محطات التزود بالوقود خاصة البنزين المستخدم المضاف إليه مثيل ثلاثي بويل الأثير (MTBE : Methyl Tertiary Butyl Ether)، وبعد إجراء التحاليل المختبرة تبين أنه من المواد المتسرطنة التي تسبب أمراضاً سرطانية وغثياناً ودوارًا. أما التلوين فيسبب أمراضاً للجهاز العصبي وحالات اكتئاب وأمراض الكبد والكلى بالإضافة إلى التأثير الضار على صحة المرأة الحامل ونمو الجنين (SBCAPCD, 2005).

5.4.2 سُبل الحماية من الأخطار

يتم اتخاذ مجموعة من الإجراءات للحد من خطر انسكاب الوقود في المحطة كإحاطة منطقتي تفريغ شاحنات صهاريج الوقود ومنطقة تزويد السيارات بالوقود بقنوات تصريف موصلة بخزان تحت الأرض لتجميع أي كمية منسكبة من الوقود، بالإضافة إلى جهاز إنذار بامتلاء الخزان (Overfill Alarm) في الخزانات الأرضية أثناء التفريغ في الخزان، كما تحتوي فوهة خرطوم تزويد السيارات (Nozzle) على آلية إيقاف التزويد تلقائيًّا عند امتلاء خزان الوقود في السيارات لمنع انسكاب الوقود خارج الخزان (بابكو، 2010 أ).

وتمثل الحماية من تسرب الوقود من الخزانات أحد العوامل المهمة لحماية البيئة والصحة المهنية وخصوصاً مصادر المياه الجوفية، لذلك يتم اتخاذ إجراءات خاصة لخزانات وأنابيب الوقود تحت الأرض في مملكة البحرين كاستخدام خزانات ثنائية الجدار (Double Wall Tanks) تحتوي على جدار داخلي من الحديد وخارجي من مادة اللدائن (البلاستيك) المقوى بالألياف، بالإضافة إلى ذلك فإنه يتم بصفة دورية التأكد من مطابقة كميات الوقود المباعة بالكميات الموجودة في خزانات المحطة الأرضية للتأكد من عدم وجود تسرب في الخزانات (الهيئة الوطنية للنفط والغاز، 2011).

6.4.2 تقييم المخاطر البيئية لمحطات التزود بالوقود

لقد بذل علماء الاقتصاد محاولات عديدة لقياس درجة ومستوى الخطر، إلا أن النتيجة النهائية التي وصل إليها هي تحديد حدود عليا ودنيا لدرجات الخطر المختلفة، والتي أمكن على ضوئها ترتيب الأخطار بالنسبة للأفراد أو المنشآت في سلم تصاعدي أو تنازلي حسب الحاجة التي تستدعي الترتيب (Gorge, 2001) .

وقد قُيمت وحُددت مخاطر محطات التزود بالوقود، وقياس معدل الغازات السامة، وتلوث الهواء وكمية التسربات والانبعاثات أثناء التزود بالوقود في نقطة تقع في الوسط من المحطات بقطر يعادل مسافة 13م، وبارتفاع 4 م عن سطح الأرض، حسب دراسة قامت بها كل من رابطة ضبط ومراقبة تلوث الهواء في كاليفورنيا (California Air Pollution Control Officers

(Association: CAPCOA، ومكتب الصحة البيئية لتقييم المخاطر (Office of Environmental Health Hazard Assessment :OEHHA)، ومجلس إدارة جودة الهواء ومكافحة التلوث (California Air Resources Board: CARB)، ورابطة الدول الغربية للبترول (Western States Petroleum Association: WSPA)، وكانت العلاقة بين سرعة الرياح واتجاهها علاقة طردية، وقيست نسبة الخطر باستخدام مرض السرطان كأحد المؤشرات في عدة سيناريوهات. وبينت نتائج هذه القياسات أن الغازات والانبعاثات التي تصدر من محطات التزود بالوقود قد تؤدي إلى إصابة 10 أشخاص بالسرطان لكل مليون جالون من الإنتاجية في نطاق تواجد الأشخاص القريب من المحطة، وتم أخذ القياسات حول مركز المحطة لكل 10 م بشكل إشعاعي، وصنفت الأخطار بحسب حدتها، ومن ثم تطبيق السيناريوهات على 9 محطات للتزود بالوقود في جميع أنحاء كاليفورنيا. وقد تبين من خلال ذلك أن للرياح واختلافات درجات الحرارة دوراً كبيراً في معدل تركيز الغازات السامة لأقرب مُسْتَقْبِل لهذه الغازات، فإذا ما زادت وتركزت كمية الغازات والأبخرة السامة في المناطق الحضرية المأهولة بالسكان ستتضاعف نسبة خطر الإصابة بالأمراض السرطانية والتي قد تتجاوز 100 لكل مليون، وقد افترض أن العلاقة بين سرعة الرياح مع اتجاه الرياح علاقة عكسية، وتم قياس نسبة الخطر بالسرطان من عدة سيناريوهات (CAPCOA, 1997).

وفي مملكة البحرين تقوم شركة نفط البحرين بعملية تقييم المخاطر وتحديد مستوى الخطر بناءً على خمسة عوامل مشتركة، إما أن تساهم في زيادة وتفاقم الأخطار أو التقليل من حدة الأخطار، وهي منطقة التوصيل (Delivery Area)، ونظام الأنابيب (Pipe work System) المستخدم، ومنطقة التزويد (Dispensing Area)، وآخرها منطقة التخزين (Storage Area)، ويتم إعطاء وزن لكل معامل (Weighting Factor) قيمته 5، ومن ثم يتم استخلاص النتيجة وتحديد مستوى المخاطر. ويوضح (الجدول2-5) مستوى المخاطر، ومن خلال المقارنة بين المحطات القديمة والحديثة منها محطة الخميس، تبين بأن مستوى الخطر كان واضحاً وكبيراً في المحطات القديمة الدرجة (C) أما المحطات الحديثة (B) فقد تناقص مستوى الخطر نتيجة لزيادة الاحتياطات وقوانين سلامة البيئة (الهيئة الوطنية للنفط والغاز، 2011).

كما تخضع محطات التزود بالوقود إلى عملية مستمرة من التطوير للتقليل من المخاطر وتحسين كفاءة منشآتها ورفع مستوى السلامة وإجراءات المحافظة على الصحة والبيئة فيها، وتصمم المحطات الجديدة بحيث تتوافق مع المواصفات الدولية المتبعة مع الأخذ في الاعتبار الضوابط والمواصفات الفنية المنصوص عليها في المواصفات الآتية:

1. الصحة والسلامة بالمملكة المتحدة (Health and Safety Executive :HSE)
2. معهد البترول الأمريكي (American petroleum Institute:API)
3. معهد البترول للمعدات الأمريكي (Petroleum Equipment Institute : PEI)
4. مختبر الاكتتاب الأمريكي (Underwriters Laboratory:UL)

جدول (2-5): يوضح مستوى المخاطر عن طريق التقييم السنوي

الوزن	الدرجة
0- 10 درجات	A منخفض
11 – 20 درجة	B متوسط
21 – 30 درجة	C مرتفع
31 فأكثر	D مرتفع جداً

6. الرابطة الوطنية للوقاية من الحرائق (US National Fire Protection Association : NFPA).

وتم تصنيف مستوى الخطر (Risk Level) في بيئة محطات التزود بالوقود في رومانيا إلى خمسة مستويات (خطورة عالية الحدة، وخطورة عالية، وخطورة متوسطة ومنخفضة ومنخفضة جدًّا) عن طريق مصفوفة المخاطر (الجدول2-6) وذلك بحسب العواقب المحتملة بهدف تحديد وتقييم مستوى الخطر الناتج عن محطات التزود بالوقود. ويتم استخدام معادلة رقم (1) من أجل تحديد وتقييم مستوى الخطر الناتج من محطات الوقود. وتبين أن نسب ثاني أكسيد الكبريت (SO_2)، وأكاسيد

النيتروجين (NOx)، والمركبات العضوية المتطايـرة (VOCs) كانت غير مرتفعة فـي المنطقـة التي تبعد بمسافة (100- 250م) عن موقع المحطة، وتزداد الخطورة كلـــــــما اقتربنـا مـن مركز المحطة وسورها الخارجي بمسافة 20 متراً (Jelescu and Dima, 2009).

جدول (2-6): تقييم المخاطر Risk assessment (Jelescu and Dima, 2009).

مستوى المخاطر Risk level	التعريف Definition	الإجراء المطلوب Action to be taken
4 -1	مخاطر منخفضة جدًّا Very low risk	إدارة العمل من خلال إجراءات منتظمة وروتينية
9- 5	مخاطر مخفضة Low risk	
14 – 10	مخاطر متوسطة Moderate risk	إدارة العمل من خلال إجراءات معيارية محددة
19 – 15	مخاطر مرتفعة High risk	توجيه الإجراءات والقرارات الإدارية المتخذة بسرعة كبيرة
25 – 20	مخاطر مرتفعة جدًّا كارثية Extreme risk	حالة الطوارئ، واتخاذ إجراءات فورية

معادلة: (1)

الخطر = الاحتمالية x الخطورة

$$\mathbf{R}_{\text{Risk}} = \mathbf{P}_{\text{probability}}\ \mathbf{X}\ \mathbf{G}_{\text{gravity}}$$

كذلك قُيمت مخاطر محطات التزود بالوقود على المناطق الحضرية (Urban areas) فـي مدينـة أونينا الأوروبية عام 2008، واعتبر وجود محطات الوقود مصدرًا رئيسًا لانتشار أبخرة المركبات العضوية المتطايرة فيها والأحياء السكنية القريبة منها، وركزت الدراسة علـى قيـاس الغـازات بأجهزة الكشف عن الأبخرة، وقد أظهرت النتائج على الرغم من وجود تكنولوجيا استعادة الأبخرة المثبتة في أنظمة التزود بالوقود لتخفيف انبعاثات الوقود أن الانبعاثات انخفضت مقارنة بالماضي وكانت النسب في داخل المحطة (15–52) ميكروجرام/م^3 وحول المحطة 9 ميكروجرام/ م^3 فـي الحالات العادية بخلاف الرياح وسرعتها، وحسب المستويات المسموح بها في الإتحاد الأوروبـي لعام 2000، فإن الحد الأقصى لغازات البنزين 5 ميكروجرام/ م3. وتم أخذ 224 عينة على موسمين صيفاً وشتاءً تحدد في 14 نقطة، نقطتان منها داخل المحطة، ولوحظ اختلاف معـدل الانبعـاث،

فيزداد صيفاً ويقل شتاءً بالإضافة إلى التباين اليومي في نسب الانبعاث، فهو يزداد وقت الذهاب للعمل، وتزداد احتمالية إصابة الأشخاص القريبين من المحطات بالسرطان أكثر من غيرهم بنسبة 3- 21% (Pilidis *et al.*, 2008).

وأظهرت دراسة أجرتها جهة فرنسية **(الصحة والمعهد الوطني الفرنسي للأبحاث الطبية)** (Health and French National Institute of Medical Research) نشرت نتائجها في عام 2004 بأن الأطفال الذين يسكنون بالقرب من محطات الوقود معرضون للإصابة باللوكيميا **(سرطان الدم)** بنسبة 400% أكثر من غيرهم، أي أن إصابة هؤلاء الأطفال أكثر من غيرهم بنسبة 4 أضعاف. وقد أكدت الدراسات بأن هناك رابطاً قويًّا بين سكن الأطفال بالقرب من محطات الوقود والإصابة بالأمراض السرطانية كاللوكيميا (Pilidis *et al.*, 2008).

ويعتبر التقييم البيئي للمخاطر من أهم مقاييس السلامة وهو يهدف إلى مراقبة وتحديد مستوى التأثر والتقليل والحد من المخاطر التي قد تحدثها أنشطة محطات التزود بالوقود، ويتم ذلك من خلال منهجيات متعددة لتقييم المخاطر البيئية في القطاع الصناعي لتحديد الأخطار عن طريق وضع الأولويات وطرق التحكم الإدارية الملائمة للحد منها **(الجدول2-7)** (Cox, 2001).

أنواع المخاطر الرئيسية Main Types of Risk	**إدارة المخاطر** Managing the Risk
تخزين الوقود Fuel Storage	**تدابير التحكم** Control Measures
تخزين الوقود يشكل مخاطر عدة كالحريق / انفجار، والأضرار البيئية، والآثار الصحية عند التعامل معها من قبل الأفراد.	الالتزام بالقوانين الخاصة بالمواد الخطرة، تدريب الموظفين، مراقبة وعمل فحص دوري لصهاريج التخزين، والمضخات، واستخدام إجراءات مناسبة لإدارة المواد المخزنة، وتحديد المناطق الخطرة والسيطرة على جميع مصادر الاشتعال، واستخدام علامات الخطر المناسبة.
حركة السيارات Vehicle Movement	**تدابير التحكم**
حركة السيارات والمركبات الكبيرة في مقدمة الساحة التي يمكن أن تؤدي إلى الاصطدام العرضي مع الهياكل، أو الناس والمركبات.	استحداث نظام أمن لحركة المرور، على سبيل المثال نظام اتجاه واحد للدخول والخروج من الفناء. عرض الإرشادات بوضوح كالعلامات التحذيرية التي تحدد ترتيبات مراقبة حركة المرور، وتوفير ما يكفي من مواقف السيارات المخصصة، وبعيداً عن المضخات. توفير الحماية للهياكل الميكانيكية الضعيفة مثل خزانات الوقود وغاز البترول المسال (LPG) في التخزين.

جدول(2-7) :المخاطر الرئيسية والتدابير الواجب اتخاذها في محطات التزود بالوقود
(Health and Safety Authority, 2011)

المواد الخطرة Hazardous Substances	تدابير التحكم
بعض العناصر المخزنة والمواد الكيميائية المستخدمة في غسيل السيارات والتنظيف عامة تكون ضارة، والتعرض لها من خلال الاستخدام والانسكابات، يمكن أن تسبب مشاكل في الجهاز التنفسي، التهاب الجلد أو الحروق الكيميائية	تخزين المواد الكيميائية الخطرة في عبواتها الأصلية، والحصول على المعلومات من جميع المواد المخزنة والمستخدمة في المبني من بيانات المصنعين، وتدريب الموظفين وتوفير الملابس الواقية المناسبة وتجنب الأخطار.
الانزلاقاتSlips, trips and falls	**تدابير التحكم**
في الشتاء تسبب الثلوج والأمطار في الفناء خطراً على المارة كالسقوط وانزلاق المركبات، كذلك انسكاب الوقود على الفناء يشكل خطراً.	ينبغي أن تضع إمدادات الملح الصناعي المختلط مع الحصى الناعم ونشرها على الفناء خلال ظروف الجليدية وتستخدم أيضاً على الفور لاستيعاب وتنظيف الوقود أو أي تسرب نفطي. وينبغي تدريب الموظفين على كيفية التعامل مع انسكابات الوقود الطفيفة.
الكهرباء Electricity	**تدابير التحكم**
تحدث الحوادث بسبب سوء استخدام أو سوء صيانة المعدات، وزيادة خطر التعرض لصدمة كهربائية عند استخدام معدات من الخارج في مثل البيئة الرطبة والفراغات، وغسل المركبات.	يجب أن تكون التمديدات الكهربائية مصدقة من قبل كهربائي مختص كل ثلاث سنوات، وينبغي أن تكون جميع المعدات الكهربائية المستخدمة من أقفال معزولة بشكل مناسب، وينبغي توفيره من خلال الدائرة المحمية، وجهاز 30 أمبير، وينبغي أن تكون جميع المفاتيح الكهربائية والماكينات السيطرة على علامات واضحة.
مخاطر الحريق Fire Risks	**تدابير التحكم**
إعاقة المخارج أو تراكم المخزون من الوقود يسبب الحرائق	يجب أن تكون مخارج الحريق واضحة، والتخلص من القمامة بانتظام من قبل شركة التخلص من النفايات الخطرة.

وقد أُعدت دراسة في عام 2010 بعنوان "تحليل أخطار محطات التزود بالوقود باستخدام مصفوفة معايير لتقييم المخاطر" (جدول2-8)، على شركة في باكستان وهي واحدة من شركات تسويق النفط، وتمتلك الشركة شبكة البيع بالتجزئة التي تضم أكثر من 2500 متجر في أنحاء البلاد، ولديها القدرة على التخزين على نطاق واسع لتلك المواد الخطرة، وقد هدفت الدراسة إلى:

1. تقييم المخاطر باستخدام معايير تقييم المخاطر (Risk Assessment Criteria :RAC)؛
2. تسليط الضوء على الحوادث المحتملة، والحوادث المتنوعة من خلال العمليات المتنوعة داخل محطة التزود بالوقود؛
3. تحسين أنظمة وبرامج الصحة والسلامة المهنية (Ahmed, 2010).

جدول(2-8): مصفوفة المعايير لتقييم المخاطر (Institute of Petroleum, 2002)

محتمل للغاية Extremely likely	محتمل كثيرًا Often likely	غير محتمل Unlikely	مستبعد جدًا Very unlikely	الاحتمالية		
(E) 10	(F) 08	(G) 06	(H) 04			
100	**80**	**60**	**40**	10 (A)	الوفاة أو العجز الدائم أو الضرر الشديد على المعدات والممتلكات	**شدة الخطورة SEVERITY**
80	**64**	**48**	**32**	08 (B)	أمــراض مزمنــة أو إصــابات خطيرة أو أضرار كبيــرة فــي الممتلكات والمعدات	
60	**48**	**36**	**24**	06 (C)	التوقف عن العمل أو أضــرار طفيفة في الممتلكات المعدات	
40	**32**	**24**	**16**	04 (D)	الإسعافات الأولية اللازمــة أو أضرار ضئيلة في الممتلكات	

وفي هذه الدراسة طبقت معايير تقييم المخاطر، لحساب المخاطر المرتبطة بالأنشــطة الخطــرة، ولتحديد المخاطر المرتبطة بأي نشاط يعتمد على عاملين همــا: الشــدة (Severity) والاحتماليــة (Likelihood) لعدد المرات، ويتم احتساب مصفوفة المعايير لتقييم المخاطر من خلال ضرب عدد الاحتمالات مع شدة الخطورة (Ahmed, 2010).

ويبــين (الجــدول2-9) مقيــاس تقيــيم مــن خــلال أربــع مجموعــات رئيســة حيــث يــتم احتساب المخاطر المرتبطة بالأنشطة المحاطة بالأخطار عن طريق احتمال تعيين كل نشاط وشدة المخاطر محسوبة بضرب الاحتمالية. وقدرت درجة المخاطر لهذه الأنشطة بأنها حاســمة (80 – 100)، وكبرى (50-79)، ومعتدلة (30-49)، وأقل من 29 تعتبر طفيفة، ويتم اســتخدام الألــوان المختلفة للإشارة إلى درجة احتمال الخطر(Ahmed, 2010).

جدول (2-9): مقياس التقييم Evaluation Scale (Ahmed, 2010).

الإجراءات المطلوبة Action Required	**الفئة Category**	**النتيجة Score**
عزل الخطر فورًا، واتخاذ تدابير تصــحيحية علــى أولويــة عاليــة، والقضاء على الخطر في أقرب وقت ممكن.	حاسمة Critical	**100 – 80**
عــزل الخطــر فــي أقــرب وقــت ممكــن عمليًّــا والتحكم والرقابة الإدارية الواجب اتخاذها ورصد الأســباب بصــورة منتظمة.	كبرى Major	**79 – 50**

49 – 30	معتدلة Moderate	يجب تحديد الأسباب والوقت واتخاذ الإجراءات اللازمة للرقابة الإدارية.
29 >	طفيفة Minor	الحاجة إلى رصد وعمل دراسة ورقابة إدارية، واستخدام معدات الوقاية الشخصية المناسبة.

ويتم السيطرة على المخاطر بطريقة تسلسلية هرمية، حيث تم جمع البيانات وتحليلها أثناء عملية تحديد المخاطر وتقييمها، واقتراح تدابير الرقابة أعطيت اعتبارات للحد من المخاطر وفقاً للتسلسل الآتي(Ahmed, 2010).:

1. تقليل أو القضاء Eliminate على المخاطر
2. استبدال الأنشطة الخطرة
3. هندسة الضوابط Engineering controls
4. الرقابة الإدارية واللافتات الإرشادية
5. استخدام معدات وتجهيزات الحماية للموظفين

5.2 تقييم أخطار مواقع محطات التزود بالوقود باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

تستخدم نظم المعلومات الجغرافية لرصد وتخزين واستدعاء ومعالجة وتحديث وعرض المعلومات المكانية بشقيها الوصفي والكمي لدراسة أجزاء من سطح الأرض، وهي نظم تساعد على التخطيط واتخاذ القرار فيما يتعلق بالعديد من المجالات عن طريق إنشاء ما يسمى بالطبقات، ويمكننا هذا النظام من إدخال المعلومات الجغرافية كخرائط، وصور جوية، ومرئيات فضائية بالإضافة إلى المعلومات الوصفية ومعالجتها لتصحيحها من الأخطاء، ومن ثم تخزينها، واسترجاعها، والاستفسار عنها، وتحليلها تحليلاً مكانيًّا وإحصائيًّا كما تساعد نظم المعلومات الجغرافية في الإجابة عن كثير من التساؤلات، وتتميز بالدقة والسرعة، كما تعتبر من الأدوات الأساسية في تقييم المخاطر والأخطار كتلوث الهواء وتحديد مستويات الخطر بطريقة علمية سريعة ودقيقة (Scott *et al.*, 2009).

توفر نظم المعلومات الجغرافية المكانية الأدوات المناسبة لتحليل العوامل المؤثرة في التلوث البيئي بناء على البيانات المكانية (spatial data) والبيانات غير المكانية (non-spatial data)، فقد استخدم نظم المعلومات الجغرافية في عملية تحديد مواقع محطات التزود بالوقود للتقليل من التأثيرات الضارة على البيئة، وكذلك للتخفيف من تلوث الهواء والضوضاء والاختناقات المرورية، عن طريق دراسة بعض المتغيرات كالقرب من المراكز السكنية، والمسافة من المحطات المجاورة، والمرافق العامة، وتقدير عوامل التلوث البيئية المختلفة، ففي دراسة في مدينة مشهد عاصمة محافظة خراسان في إيران، تم جمع المعلومات والبيانات المكانية لاستخدامها في برمجيات نظم المعلومات الجغرافية، وأظهرت النتائج أن موقع محطات الوقود في وسط المدينة، وفي جميع أنحاء المناطق التجارية أدت إلى زيادة الاختناقات المرورية. كذلك أدت الزيادة في عدد سكان المدينة وارتفاع عدد السيارات إلى تفاقم الملوثات البيئية، مثل تلوث الهواء والضوضاء، وإهدار كمية كبيرة من الوقود نتيجة الازدحام، وسير السيارات في المناطق الحضرية، فينبعث من الوقود ملوثات خطرة تنتشر في الهواء لها تأثير على البيئة من جوانب مختلفة، وان توزيع وانتشار مواقع محطات الوقود له دور في ارتفاع أو انخفاض انبعاث الملوثات المختلفة (Alesheikh, 2006).

وأثبت برنامج نظم المعلومات الجغرافية والعمليات التي استخدمت في دراسة أعدت على مدينة سورابايا ثاني أكبر مدينة في إندونيسيا بعنوان تحليل مدى ملاءمة مواقع محطات التزود بالوقود باستخدام نظم المعلومات الجغرافية أهميتها لاعتبارها الأداة الأساسية للمساعدة في تحديد المواقع المناسبة لإنشاء محطات التزود بالوقود، فقد بلغ معدل نمو المركبات في مدينة سورابايا الحضرية حوالي 12٪ سنويًّا، والعدد الإجمالي للمركبات وصل إلى 1.6 مليون، وبالتالي ازدادت الحاجة إلى إنشاء محطات تعبئة وقود جديدة أصبح ضروريًّا لتضاف إلى المحطات الـ 90 الموجودة بالفعل. وفي هذه الدراسة استخدمت نظم المعلومات الجغرافية في عمليات التحليل التسلسلي الهرمي (AHP: Analytic Hierarchy Process) في التحليل لاختيار المكان المناسب لإنشاء محطات للتزود بالوقود في مدينة سورابايا، وقد وفر نظم المعلومات الجغرافية من خلال

بعض العمليات كالتحليل المكاني فرصة لتحديد المواقع المناسبة من خلال حساب معايير مختلفة على أساس الاعتبارات البيئية، ومن جهة أخرى يتم تطبيق تلك العمليات لتحديد كل المعايير التي تساعد في العثور على موقع مناسب. في نهاية هذه الدراسة تم تحديد مواقع محطات تزويد الوقود في سورابايا التي يمكن أن تصنف على أنها منطقة مناسبة بدرجة عالية، ومنطقة مناسبة بدرجة متوسطة، ومنطقة مناسبة بدرجة منخفضة، وكان الهدف الرئيس من هذه الدراسة هو وضع منهجيات لتحليل مدى ملاءمة نظم المعلومات الجغرافية القائمة على تحديد المواقع المناسبة لمحطات التزويد بالوقود في مدينة سورابايا. المزيد من المهام المحددة للوصول إلى هذا الهدف هي (Matori, 2011):

1. التحقق من العوامل المساعدة في التحليل على أساس المخاطر البيئية من محطة تزويد الوقود.
2. تقييم المواقع المناسبة محطة التزود بالوقود باستخدام التحليل المكاني.

وقد قُيمَ الوضع الراهن لمواقع مدارس البنات الحكومية بمدينة مكة المكرمة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية بهدف تحليل وتقييم مواقع المدارس باستخدام عدة معايير كقربها من الشوارع والطرق الرئيسة، ومحطات التزود بالوقود، حيث أنه عادة ما توجد مواقع بعض المدارس بجوار محطات التزود بالوقود، دون الاكتراث بحجم الضرر الذي سينجم عن ذلك، كونها تشكل خطراً بيئيًّا يهدد ما يجاورها، إذا ما شب حريق بها، أو إذا ما هبت نسائم هواء تنقل الغازات المنبعثة والأبخرة، فتؤدي إلى ظهور بعض أعراض الحساسية وانتشار مسببات الأمراض الصدرية التي قد لا تتحمل نتائجها كثير من الطالبات، وقد تقوم بعض الجهات بإنشاء محطات للتزود بالوقود بجانب تلك المدارس من أجل تحقيق مكاسب مادية دون الأخذ في الاعتبار ما قد تسببه من خسائر بشرية. وقد تم تحديد مسافة قدرها 75 متراً (إدارة المساحة العسكرية،2001)، كحد أدنى لاقتراح مواقع المدارس بعيداً عن محطات التزود بالوقود للتقليل من احتمالات الخطر(الرحيلي، 2006).

واقترحت منهجية في بانكوك عاصمة تايلاند عن طريق استخدام نظم المعلومات الجغرافية لاختيار الموقع الأمثل لإنشاء محطات التزود بالوقود، واعتمدت مجموعة من البيانات لاختبار كفاءة موقع المحطات القائمة من خلال عدة عوامل كقربها وبعدها من الأحياء السكنية وإيجاد

كثافة حركة وسرعة مرور السيارات، وسعر الأراضي، وعدد السيارات في المدينة، وبينت نتائج هذه الدراسة أن 6 مواقع فقط من بين 76 موقعاً لمحطات التزود بالوقود القائمة كانت مثالية نسبيًّا، أما الباقي فلم تكن مناسبة (Adsavakulchai and Huntula, 2010).

وقد اتفق مجموعة من الباحثين الأمريكين عام 1999م حول التأثيرات السلبية على صحة الإنسان عند اقتراب محطات التزود بالوقود من المساكن والمدارس، فتم تقييم مجموعة من المواقع والتنبؤ بالمتغيرات في ولاية تكساس الأمريكية، وركزت هذه المجموعة على مدى انتشار غازات المركبات العضوية المتطايرة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، حيث تم اختبار عينات من الهواء، لمعرفة معدل تركيز مجموعة من الملوثات مثل غاز ثاني أكسيد النيتروجين، والمركبات العضوية المتطايرة من 55 موقعاً من بينهم 22 مدرسة، ثم وضعت مجموعة من المعادلات التنبؤية بناءً على عدد من المتغيرات والمؤشرات التي تعتمد أساساً على الموقع والمسافة إلى أقرب جار، وتضاريس المنطقة والانحدار، والكثافة السكانية، وكثافة حركة المرور، والقرب من محطات التزود بالوقود (Smith *et al*., 2006).

تم تقييم وجرد نسب انبعاثات المركبات العضوية الطيارة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية في كوريا الجنوبية، ومراقبة الأنماط المكانية (Spatial patterns) ونسب التشتت لجرد الانبعاثات (emissions) من البنزين، إيثيل البنزين، الستايرين، التولوين، زيلين، وقد تم الاستعانة بالنتائج والتقديرات الإحصائية لعام 2004م وإدخالها كمدخلات ببرنامج نظم المعلومات الجغرافية، وإعداد خرائط مصنفة للمناطق وتحديد المنشآت الصناعية وإسقاطها على الخريطة، وإعداد خرائط عدد السيارات وأطوال الطرق وعدد السكان. واتضح أن المناطق التي تزداد فيها تركيز المركبات العضوية الطيارة هي المناطق التي تكثر فيها المصانع ومحطات التزود بالوقود، والمناطق المزدحمة مروريًّا (Korean, 2009).

واستخدمت نظم المعلومات الجغرافية كأداة لتوفير الدعم في عملية تحسين صنع القرار المتعلق بالاختيار الأمثل لمحطات التزود بالوقود وذلك عن طريق النمذجة المكانية للمحطات في مدينة

الصاروج في سلطنة عمان، واعْتُمِدَ على البيانات المتوفرة من وزارات الدولة، كبيانات الصور الجوية، والأقمار الصناعية (IKONOS بدقة متر واحد)، واستخدمت مجموعة من التحاليل منها التحليل الهيدرولوجي (Hydrological analysis) بهدف الحصول على اتجاه تدفق تسرب الوقود اعتماداً على اتجاه الانحدار، وتأثير الانبعاثات الصادرة من الجازولين المتسرب على الهواء المحيط باستخدام برنامج (ArcGIS)، وكانت النتائج تشير إلى أن هناك تأثيرات سلبية على الكائنات الحية القريبة من المحطات فقد تم ملاحظة اصفرار وموت النباتات القريبة من المحطات، لذلك يُنصَح بالتقيد واتباع المعايير الدولية التي تقلل من التأثيرات الضارة على البيئة وتوضح ضرورة الاستعانة بنظم المعلومات الجغرافية في اختيار أماكن جديدة لإنشاء المحطات (Zadjali, 2007).

وصُنفت المخاطر البيئية في محطات التزود بالوقود وذلك بإجراء دراسة على مجموعة من المحطات المنتشرة في أوروبا قام بها كل من (Karl وCraven) في عام 2007. وقد هدفت الدراسة إلى مقارنة أوضاع هذه المحطات لمعرفة مدى الخطورة التي تسببها على البيئة المحيطة، حيث تم جمع بيانات عن مواقع هذه المحطات باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، وذلك لتحديد مواقع المحطات، ومواقع خزانات المياه الجوفية القريبة من المحطات واستخداماتها، ومواقع المياه القريبة منها وخصائصها، بالإضافة إلى تحديد المناطق الحساسة السكنية، ثم خرجت الدراسة بمجموعة نتائج، وهي يوجد في منطقة الدراسة التي شملت (13) دولة من الاتحاد الأوروبي أكثر من (58000) محطة للتزود بالوقود، 14% من هذه المحطات تقع في المناطق الحساسة الأكثر خطورة، وتختلف النسبة من دولة لأخرى، و14% من هذه المحطات تقع في المناطق المتوسطة الخطورة، وقد قسمت هذه الدراسة مستوى خطورة مواقع محطات التزود بالوقود إلى خمسة مستويات، حيث يمثل المستوى الأول أكثر المناطق حساسية والمستوى الخامس أقل حساسية، اعتماداً على مدى قربها من المياه الجوفية والسطحية والمناطق الحساسة (Karl and Craven , 2007).

6.2 استخدامات الأراضي والغطاء الأرضي

الأرض هي المساحة القابلة للتخطيط من سطح اليابسة، والتي تضم كل محتويات الغلاف الحيوي مباشرة فوق السطح أو تحته، وتشمل مكونـــات المناخ القريب من الســطح والتربة، وأشــكال التضاريس والمياه السطحية وتشمل البحيرات الضحلة، والأنهار وضفاف الأنهار، والمستنقعات، والطبقات الرسوبية السطحية، والمياه الجوفية وجيولوجية خزانات المياه، وأعداد النبات والحيوان وأنماط الاستقرار الإنساني ونتائج النشاط الإنساني في الماضي والحاضر. ويقصـــد بالغطـــاء الأرضـــي هو المحتوى السطحي الفيزيائي والبيولوجي (الحيوي) للأرض فهو وصف فيزيائي للحيز الموجود حسب ما يشاهد من غطـــاء بيولوجي فيزيائي طبيعي على سطح الأرض، ويشمل مختلف الأنماط الفيزيائية والبيولوجية مثل الغطاء النباتي، الرمال، الصخور، والمسطحات المائية، أما استخدام الأرض فهو يمثل الغاية الاقتصادية أو الاجتماعية لاستخدام الأرض مثل المساكـــن، الصناعة والأغراض التجارية والزراعة والغابات والترفيه والمحميات وغيرها، ويمكن ربط استخدام الأرض بغطاء الأرض (رداد، 2010).

7.2 نُظم تصنيف استخدامات الأراضي والغطاء الأرضي

هناك تفاوت كبير في مفردات أنظمة التصنيف فإن جميع هذه الأنظمة تحتوي على ثلاثة مستويات عالمية للتصنيف، وضعت لتتلاءم مع جميع مستويات تخطيط استخدامات الأرض، ولتلبي أولويات التخطيط، والبرامج والمشاريع التي يمكن أن تحقق هذه الأولويات. هذا وقد قسمت هذه المستويات إلى ثلاثة مستويات مكانية هي المستوى الوطني (National Level) وهو ما يمثله المستوى الأول، والمستوى الإقليمي (Regional Level) وهو ما يمثله المستوى الثاني، والمستوى المحلي (Local Level) وهو ما يمثله المستوى الثالث (المؤمني، 2002).

تم الإطلاع على أنظمة تصنيف استخدامات الأرض، وأحصى مجموعة مـــن الـــنظم لتصـــنيف استخدامات الأرض والغطاء الأرضي، وقد لاحظ بأن لكل نظام خصائصه ومميزاته، التي تجعل منه نظام مناسباً لمنطقه بعينها ولا يناسب غيرها، فمثلاً نظام تصنيف استخدامات الأرض الصيني الذي يحتوي المستوى الأول منه على (12) مجموعة، والمستوى الثـــاني يحتـــوي علـــى (181) مجموعة لا يناسب تطبيقه على الوطن العربي بأكمله فهو معقد جدًّا. تدمج العديد من العلوم لتكمل

تصنيف الأراضي بشكل دقيق كنظم المعلومات الجغرافية حيث تعتبر من العلوم التي تساهم في دقة المعلومات، فقد أعدت دراسة في مدينة نابلس لاستخدامات الأراضي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، وتنبع أهمية هذه الدراسة من خلال استخدام نظم المعلومات الجغرافية كتقنية فعالة تستخدم لجمع البيانات، وتخزينها، ومعالجتها وإدارتها وإخراج المعلومات المكانية (Spatial Data)، وربطها بالمعلومات الوصفية (Attribute Data)، ووضع النماذج والسيناريوهات أمام الباحثين والمخططين وصانعي القرار، ما يساهم في التخطيط السليم لاستخدامات الأرض داخل المدينة. كما تهدف هذه الدراسة إلى فحص إمكانية نظم المعلومات الجغرافية في إنتاج خرائط استخدامات الأرض ودراسة مدى فعاليتها في الدراسات الكمية والتحليلية، ودراسة التغيرات التي حصلت في استخدامات الأرض في المدينة عبر فترات زمنية مختلفة (Land Use Changes). وتناولت هذه الدراسة التباين في توزيع استخدامات الأرض بين أحياء المدينة، واعتمد الباحث الحلبي في توظيفه للبيانات المتوفرة على المنهج الإحصائي الوصفي الكمي التحليلي، حيث قام الباحث في معالجة البيانات بواسطة برنامج (Arcview GIS) أحد برامج نظم المعلومات الجغرافية وقام بتحديد منطقة الدراسة على الصورة الجوية عام 1999، حيث ربط الصورة الجوية في الإحداثيات، ثم تم تقسيم المدينة إلى تسع طبقات، وبعد ذلك تم ترقيم (Digitization) محتويات الصورة وحوسبتها كالمباني، والشوارع، وقطع الأراضي، وتوصل الباحث إلى أن نظم المعلومات الجغرافية تعتبر تقنية فعالة في دراسة استخدامات الأراضي، حيث اعتمد عليها الباحث في المعالجة والتحليل وحساب المساحات لكافة الاستخدامات (حلبي، 2003).

أصبحت المملكة المتحدة في حاجة ملحة للحصول على معلومات حديثة بشأن استخدام الأراضي لتوفير أساس لتحقيق التنمية المستدامة لموارد الأراضي في السياقات الحضرية والريفية، ويسترشد بها في وضع السياسات في جميع مجالات النشاط البشري على المستوى الوطني والإقليمي والمحلي، بما في ذلك التخطيط والتجديد، والسكن والعمل والنقل والزراعة والبيئة والترويح عن النفس، ومن خلال عدد كبير من الدراسات الاستقصائية التي ترعاها الحكومة وهيئات أخرى لجمع كافّة المعلومات بشأن استخدام الأراضي من الوثائق المنشورة منذ منتصف 1970. غالبًا ما يحصل عند جمع المعلومات من مصادر مختلفة يحصل اختلاف بسبب التضارب

في فئات استخدام الأراضي والتعريفات المستخدمة. وعلى الرغم من المحاولات العديدة على مدى السنوات الثلاثين الماضية لوضع أسلوب قياسي لتصنيف استخدام الأراضي، وتعزيز جمع بيانات تفصيلية لا يزال هناك نقص في المعلومات حول مدى وتوزيع استخدامات الأراضي على المستوى الوطني. ثم أنشئ مشروع قاعدة البيانات الوطنية للأراضي (National Land : NLUD Use Database) المشروع يوفر إطارًا للبحوث في استخدام الأراضي وعملية تطوير للمصادر الشاملة من معلومات حول استخدام الأراضي على المستوى الوطني على أساس تصنيف استخدام الأراضي القياسية، ويوضحه (الملحق 7) (Harrison, 2006).

وقد وضع مشروع (NLUD) لاستخدام الأراضي الجديدة، وتصنيف الغطاء الأرضي العديد من الأهداف المحددة لهذا التصنيف وهي :

1. إنشاء نظام وطني (تعريفات) لتسمية وتحديد مجموعات استعمال الأراضي والغطاء الأرضي.
2. توفير أساسٍ وطنيٍّ ثابت لتحديد وتسجيل والإبلاغ عن استعمال الأراضي والغطاء الأرضي.
3. أن تكون بمثابة معيار للتصنيف متاحاً لاعتماده من قبل الهيئات المشاركة في الجمع الاعتيادي لبيانات استخدام الأراضي والغطاء الأرضي.

كما إن اتخاذ نهج موحد لتصنيف استعمال الأراضي سيؤدي إلى تحقيق المزيد من الفوائد المهمة، لتوفير المعلومات المتعلقة باستخدامات الأراضي الوطنية وهي (Harrison, 2006):

1. تعزيز التواصل بين المستخدمين والقطاعات المختلفة.
2. توفير أساس لربط أنظمة الاستخدام المشترك.
3. التوسع في استخدام البيانات.
4. الابتعاد عن الاختلافات في المصطلحات التي يمكن أن تحجب أو الكشف عن قياس التغيير

وُضع تصنيف النظام الأوروبي في عام 1980 بشكل هرمي ومنظم التابع لتنسيق المعلومات البيئية (Coordination of Information on the Environment: CORINE) بالاشتراك مع وكالة البيئة الأوروبية (European Environment Agency: EEA) من أجل دعم التنمية المستدامة، ولتسهيل المواءمة في تقييم حالة البيئة في بلدان الاتحاد الأوروبي، وقد قسم تصنيف (CORINE) إلى ثلاثة مستويات رئيسة، كما يوضحه (ملحق 8) (CORINE, 2006).

كذلك قسم التصنيف الأسترالي لإدارة استخدامات الأرض والغطاء الأرضي إلى ثلاث مستويات يحوي المستوى الأول منها ستة أصناف والمستوى الثاني ثلاثًا وعشرين فئة. وفي عام 1994 قام بمشروع كل من (Baxter and Russell) وتم عمل هذا التصنيف بناءً على ذلك. يوضح (ملحق 9) فئات المستوى الأول والثاني والثالث للتصنيف (ALU, 2005).

أما تصنيف Anderson وآخرون التابع لهيئة المسح الجيولوجي الأمريكي (United States Geological Survey : USGS) يعتبر من أكثر التصنيفات لاستخدامات الأرض شهرة وتطبيقاً في العالم، فقد وُضع تسعة مجموعات لتصنيف المستوى الأول، وعلى الرغم من التفاوت الكبير في مفردات أنظمة التصنيف فإن جميع هذه الأنظمة تحتوي على ثلاثة مستويات عالمية للتصنيف (ملحق10)، وُضعت لتتلاءم مع جميع مستويات تخطيط استخدامات الأرض، ولتلبي أولويات التخطيط والبرامج، والمشاريع التي يمكن أن تحقق هذه الأولويات كما وضعت تعريفات واضحة ومعتمدة لكل فئة كما يوضحه (ملحق11)، ويجب على نظام تصنيف استخدامات الأراضي والغطاء الأرضي الذي يمكنه توظيف بيانات الاستشعار عن بعد التوافق مع مجموعة المعايير الآتية (Anderson *et al.*, 1976):

1. إن أقل معدل ثقة يتم اعتماده في التفسير والتعرف على استخدامات الأراضي والغطاء الأرضي والمصنفة من بيانات الاستشعار عن بعد يجب أن لا يقل عن 85%.
2. يجب أن تكون دقة التفسير للفئات المختلفة متساوية تقريباً.
3. يجب أن يتم الحصول على أكثر من تفسير وفي أوقات مختلفة للنتائج المتكررة.
4. يجب أن يكون نظام التصنيف قابلاً للتطبيق على مساحات كبيرة وشاسعة.
5. يجب أن يسمح التصنيف بوجود الغطاء النباتي والأغطية الأرضية الأخرى لاستخدامها كبديل.
6. يجب أن يكون نظام التصنيف مناسباً للاستخدام مع بيانات الاستشعار في مختلف أوقات السنة.
7. يجب أن يكون الاستخدام فعالاً للفئات الفرعية الحاصل عليها من المسح الحقلي أو بيانات الاستشعار عن بعد معدلة وبمقياس أكبر ما يمكن.
8. يجب أن يكون تجميع الفئات ممكناً.

9. من الممكن المقارنة مع البيانات المستقبلية.

10. يجب ملاحظة الاستخدامات المختلفة للأراضي.

بينما يتشكل نظام تصنيف فلوريدا لاستخدامات الأراضي والغطاء الأرضي (The Florida Land Use Land Cover Classification System : FLUCES) من أربعة مستويات مختلفة من الفئـــات، كل مستوى يحتوي على معلومات إضافية، حيـــث اعتمـــد علـــى مرئيـــات القمـــر الصـــناعي (LANDSAT) للحصول على هذه الفئات والصور الجوية للفئات الصغرى، ويوضح (ملحـــق 12) فئات مستويات التصنيف والتي تندرج تحت ثلاثة مستويات، وفي (ملحق 13) تعريفات جميع الفئات المختلفة (Northwest Florida Water Management District, 1994).

ويمكن الحصول على البيانات العامة في الطبيعة من صور الأقمار الصناعية والاستشـــعار عـــن بعد، ويستخدم المستوى الأول عادة لمناطق واسعة جدًّا، على مستوى الولاية أو أكبـــر، وتُعـــين عادة بمقياس 1:1،000،000 أو 1:500،000. (1 سنتيمتر لكل 10 كيلومترات). أما المستوى الثـــاني فهو أكثر تحديداً من المستوى الأول، عادة ما يتم الحصول على البيانات مـــن صـــور الأقمـــار الصناعية من علو شاهق بارتفاع (40،000 إلى 60،000 قدم) تكملها رسم الخرائط قد يكون عـــادة في مقياس 1:100،000 (1 سنتيمتر لكل 1 كيلومتر). بينما المستوى الثالث فيتم الحصول على هذا النوع من البيانات من علو متوسط ما بين (10،000 و40،000 قدم)، بمقيـــاس رســـم 1:24،000 (1 سنتيمتر لكل 0.24 كيلومتر) (Florida Land Use, 1999).

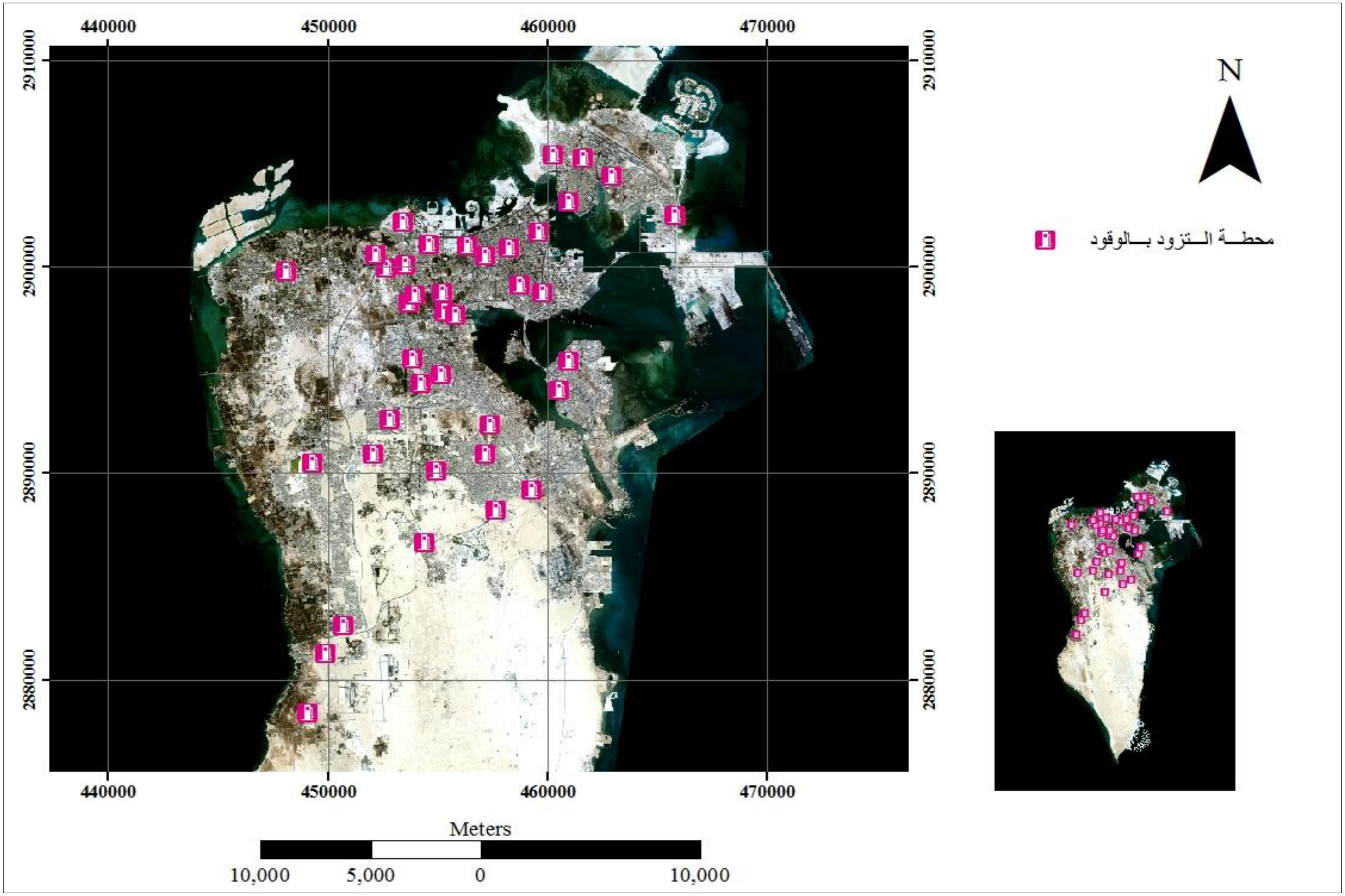
3. الفصل الثالث: منطقة الدراسة

1.3 الموقع الجغرافي

تقع مملكة البحرين بين دائرتي عرض َ10 °27 و َ23 °25 شمالاً وبين خطي الطول َ08 °51 و َ17 °50 شرقاً، وتجاور السواحل الشرقية للمملكة العربية السعودية بحوالي 22كم غربًا، وتبعد عن قطر 26 كم جنوب الشرق، والمملكة عبارة عن أرخبيل من الجزر والفشوت يصل مجموعها إلى 40 جزيرة، وتتفاوت هذه الجزر في المساحة والأهمية، فأكبرها وأهمها جزيرة البحرين والتي تضم العاصمة المنامة التي تمثل حوالي 84% من المساحة الإجمالية للمملكة. أما الجزر الأخرى فتمثل المحرق حوالي 4% من المساحة الإجمالية، وسترة 2%، وأم النعسان 3%، والنبيه صالح 0.1% وجدة 0.05%، كذلك تشكل مجموعة جزر حوار والجزر الصغيرة المجاورة لها 7% من المساحة الإجمالية لمملكة البحرين (الجهاز المركزي للمعلومات، 2011).

جزيرة البحرين منخفضة السطح في معظم أجزائها، وبعض الأجزاء أعلى من مستوى سطح البحر بحوالي 60 متراً، في حين يبلغ ارتفاع أعلى نقطة رئيسة في البحرين وهي جبل الدخان حوالي 134 متراً فوق مستوى سطح البحر، ويمتد على طول الشريط الساحلي الشمالي لجزيرة البحرين حتى قلب منطقة المنامة شريط ضيق من الأراضي الزراعية (موقع الحكومة الإلكترونية، 2010).

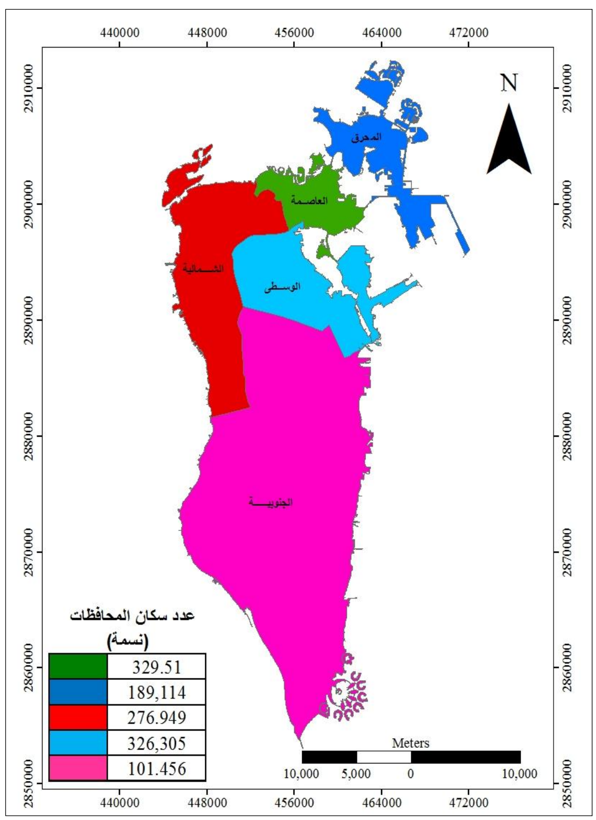
وتنقسم مملكة البحرين إداريًّا إلى خمس محافظات (العاصمة، الوسطى، المحرق، الشمالية، الجنوبية) وتعد المحافظة الجنوبية الأكبر من حيث المساحة (462 كيلومتراً مربعاً)، في حين تبلغ مساحة العاصمة (45.5 كيلومتر مربع)، وتتوزع محطات التزود بالوقود في جميع محافظات المملكة (الشكل3-1) (الجهاز المركزي للمعلومات، 2011).



شكل(3-1): مواقع محطات التزود بالوقود في محافظات مملكة البحرين

2.3 السكان

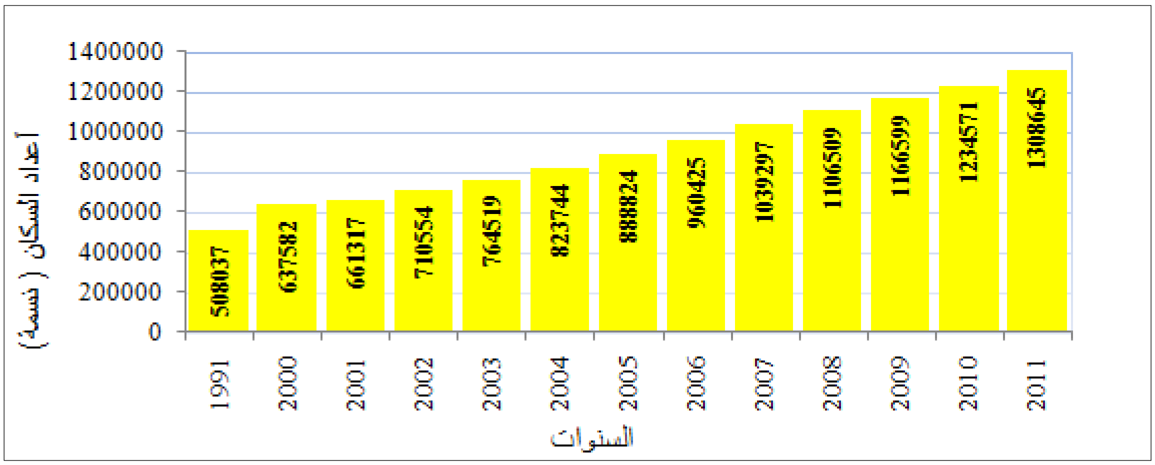
يتأثر النمو السكاني لأي مجتمع بالتغييرات الحادثة فـي قطاعاتهـا الاقتصـادية والاجتماعيـة والسياسية، وهذه التغيرات تنعكس بصورة مباشرة على التركيب السـكاني وخصائصـه، مثـل: معدلات النمو والتوزيع السكاني ومعدلات الخصوبة والوفيات وعلاقتها بالزيادة الطبيعية، والنشاط الاقتصادي، ومتوسط العمر وما إلى ذلك من معدلات ديموغرافية، فبلغت نسبة التركز السـكاني في المملكة من خلال متغيرات النسب المئوية للمساحة والسـكان ولجميـع المنـاطق الإداريـة والمحافظات (المحرق، العاصمة، الوسطى، الشمالية والجنوبية) حوالي 75% من سكان المملكـة، وهي نسبة تعكس تركزاً سكانيًّا مرتفعاً. وتعد العاصمة الأكثر كثافة سكانيًّا، حيث بلغ تعداد سكانها لسنة 2010 م 329,510 نسمة، في حين تعد المحافظة الجنوبية الأقل اكتظاظاً بالسكان (الشكل3-2) (الجهاز المركزي للمعلومات، 2011).



شكل (3-2): أعداد السكان حسب محافظات مملكة البحرين 2011

(الجهاز المركزي للمعلومات، 2011)

تزايدت أعداد السكان (ما يعادل 3% سنويًّا) منذ منتصف القرن الماضي لتصل إلى نحو 508,037 نسمة في 1991، وبلغت في 2001 نحو 661,317 نسمة، ثم قفزت إلى نحو 1308645 نسـمة فـي 2011، ومن المتوقع أن تصل إلـى 1652134 خـلال الخمـس سـنوات القادمـة، (شـكل3-3) (الجهاز المركزي للمعلومات، 2011).

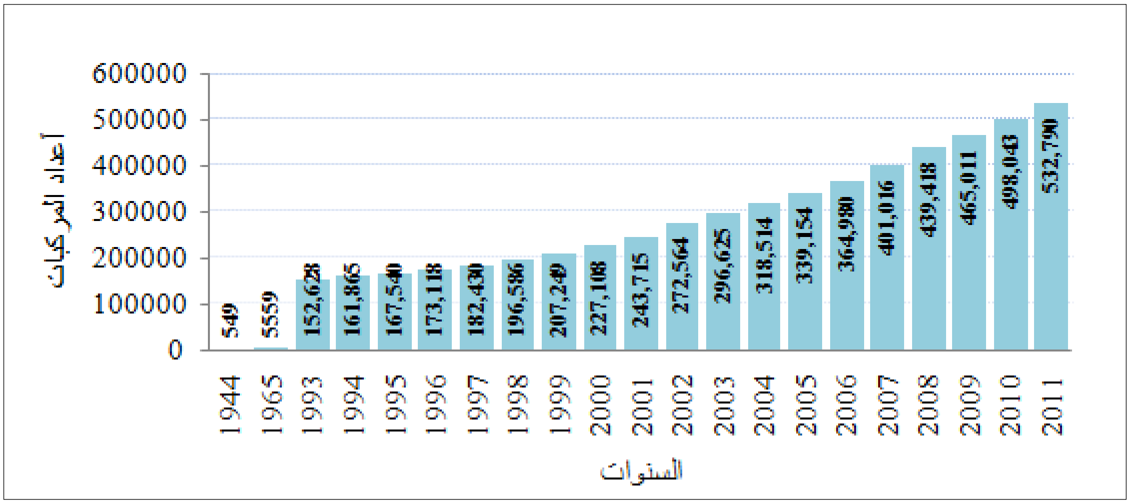


شكل (3-3): تزايد أعداد السكان في مملكة البحرين من 1991- 2011

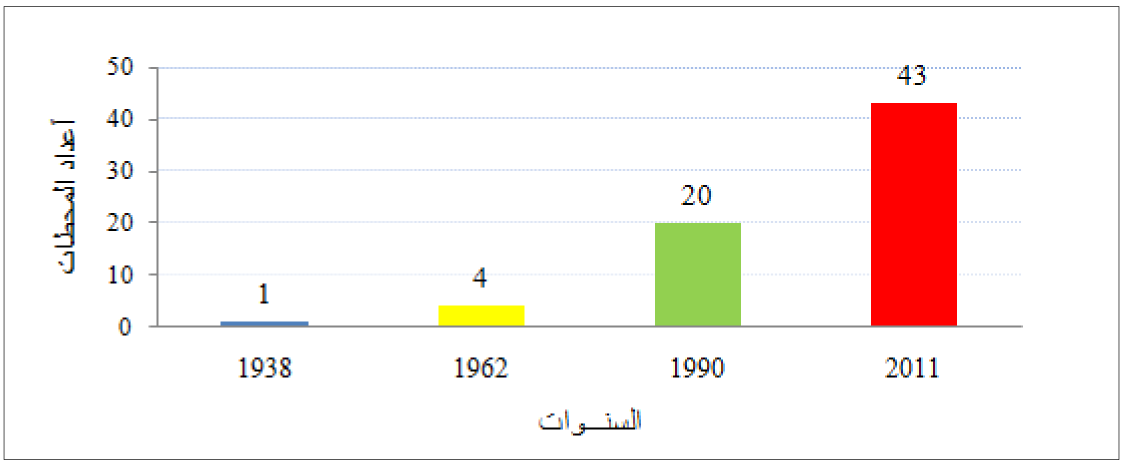
(الجهاز المركزي للمعلومات، 2011).

3.3 شبكة المواصلات

شهدت مملكة البحرين زيادة متفاوتة في أعداد المركبات حيث بلغت في 1944 حوالي 549 مركبة، وتزايدت إلى 227,108 مركبة في 2000، وبلغت في 2011 حوالي 478,184 مركبة (الشـكل3-4) نتيجة لزيادة عدد السكان، ونظراً لتلك الزيادة أصبح من الضروري زيادة أعداد محطات التـزود بالوقود، فقد كان عدد المحطات لا يتجاوز 4 محطات حتى 1962 وتضاعفت إلى أن وصلت إلـى 20 محطة في التسعينات، وازدادت إلى أن وصلت في عام 2010 إلى 43 محطة للتزود بالوقود في كافة المحافظات (الشكل3-5). وتؤثر الزيادة في أعداد المركبات على تلوث الهـواء مـن خـلال الانبعاثات الضارة التي تصدر من عوادمها، حيث إن معظمها تعتبر غازات سامة قد تؤدي إلـى ضرر على البيئة وصحة الإنسان، وكذلك تؤدي تلك الزيادة إلى ارتفاع استهلاك الوقود وبالتـالي زيادة كميات احتراقه، بالإضافة إلى زيادة كميات تبخر الوقود في أثناء عملية التزود بالوقود في محطات التزود بالوقود (الجهاز المركزي للمعلومات، 2011).



شكل (3-4): تزايد أعداد المركبات من عام 1944 – 2011 م (الجهاز المركزي للمعلومات، 2011)



شكل (3-5): تزايد أعداد محطات التزود بالوقود في مملكة البحرين من 1938- 2011

(الهيئة الوطنية للنفط والغاز، 2011).

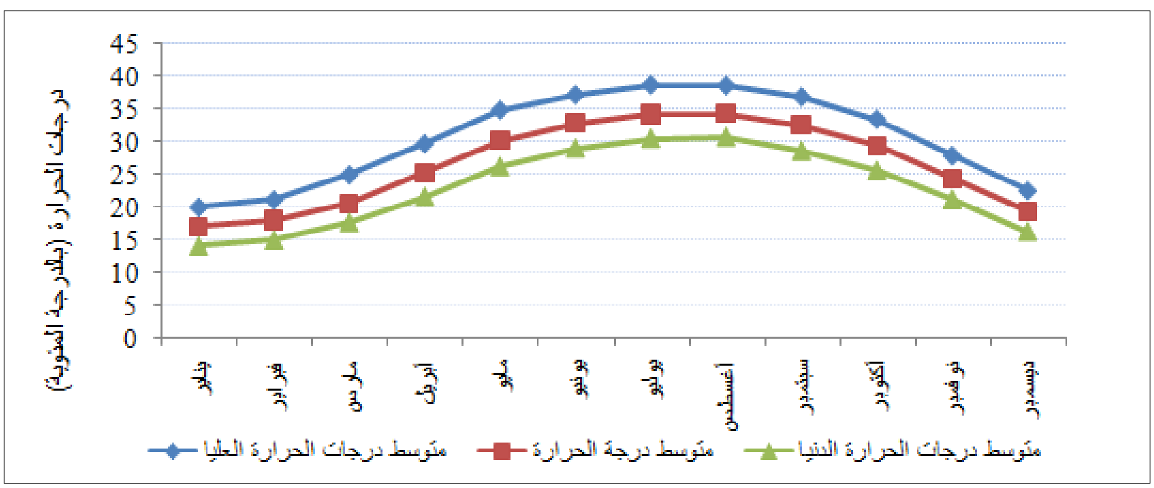
4.3 الخصائص المناخية

يتأثر مناخ البحرين بموقعها في نطاق المناطق القاحلة الجافة، فهو يمتد مــن الشــمال الشــرقي للصحراء الكبرى مارًّا بشبه الجزيرة العربية وصولاً إلى صحاري آسيا الوسطى. كمــا ويتــأثر مناخ البحرين أيضا بقربها من النطاق المداري وبوقوعها داخل منطقة الخليج العربي، المحــاط بدوره بسواحل واسعة من الأراضي القاحلة (شؤون الطيران المدني، 2011).

1.4.3 الحــــــــرارة

تقع مملكة البحرين ضمن نطاق الصحاري الجافة التي يمتاز مناخها بفصلين هما صــيف حــار جاف شديد الرطوبة، وشتاء دافئ نسبيًّا مع قلة الأمطار، ويعتبر مناخ البحرين العامــل الأســاس المسيطر على مختلف الأنشطة (غنيم، 1996).

وتنخفض درجات الحرارة إلى أدنى معدل لها في شهر يناير ويعد من أبرد شهور السنة، فعلــى سبيل المثال بلغ أدنى متوسط لدرجة الحرارة في الفترة من 1961 وحتى 2008 حــوالي 24.07° م وذلك في عام 1972، وقد سجلت أدنى درجات حرارة في شهر فبراير وبلغت 12.8°م في فصــل الصيف الممتد من شهر يونيو حتى شهر سبتمبر يكون الطقس حارًّا بوجه عام مع ارتفاع ملحوظ في الرطوبة. وقد بلغ أعلى متوسط لدرجة حرارة في الفترة مابين 1961 وحتــى 2009 حــوالي 27.84°مئوية، وذلك في عام 1999 وقد سجلت أعلى درجات حرارة حيث بلغت 40.2°م في شهري يونيو وأغسطس، يوضح (شكل3-6) متوسط درجات الحرارة لمملكة البحرين في الفترة من 1961 وحتى عام 2008 (شؤون الطيران المدني، 2011).



شكل (3-6): متوسط درجات الحرارة لمملكة البحرين من 1961 – 2011

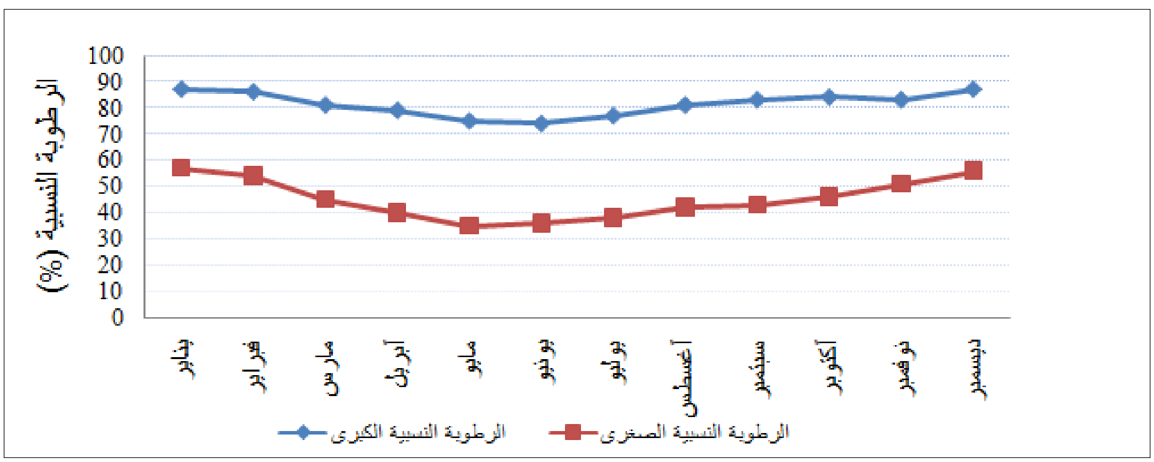
(شؤون الطيران المدني، 2011).

ويؤدي ارتفاع درجات الحرارة في فصل الصيف إلى سرعة تبخر السوائل وتحويلها إلى غازات وأبخرة تنتشر في الهواء فالوقود (المحروقات) مثل الجــازولين (Gasoline) والــديزل (Diesel)

والكيروسين تتأثر بحرارة الجو السائد فتتطاير منها الأبخرة وتنبعث منها مجموعة من الملوثـــات كالمركبات العضوية المتطايرة والروائح النفاذة في محطات التزود بالوقود وحولها وصولاً إلـــى المناطق السكنية والتي تؤدي إلى تأثيرات مستقبلية على الإنسان والبيئة (المدني، 2009).

2.4.3 الرطوبة النسبية

ترتفع الرطوبة النسبية بشكل عام في فصل الصيف بسبب عاملين رئيسين هما ارتفـــاع درجـــة الحرارة وما يترتب عليها من زيادة في كمية التبخر من المسطحات المائية، أما العامـــل الثـــاني فيتمثل في رياح الكوس الحارة الرطبة، والتي تؤدي بدورها إلى زيادة التبخر خصوصاً في أثناء مرورها فوق مياه الخليج المحيطة بالمملكة. أما في فصل الشتاء فترتفع الرطوبة النسبية بســـبب انخفاض درجات الحرارة وكذلك بسبب ارتفاع الهواء إلى طبقات الجو العليا بفعل المنخفضـــات الجوية (غنيم، 1996). فقد بلغ أعلى متوسط للرطوبة النسبية للفترة بـــين 1961 و2009 حـــوالي 85.86% وذلك في سنة 1961 إذ بلغت 91% في شهر ديسمبر. كما سجل أدنى متوسط للرطوبـــة النسبية لتلك الفترة في عام 2008 حيث بلغت حوالي 38.08% كما هو موضح في (شـــكل 3-7) (



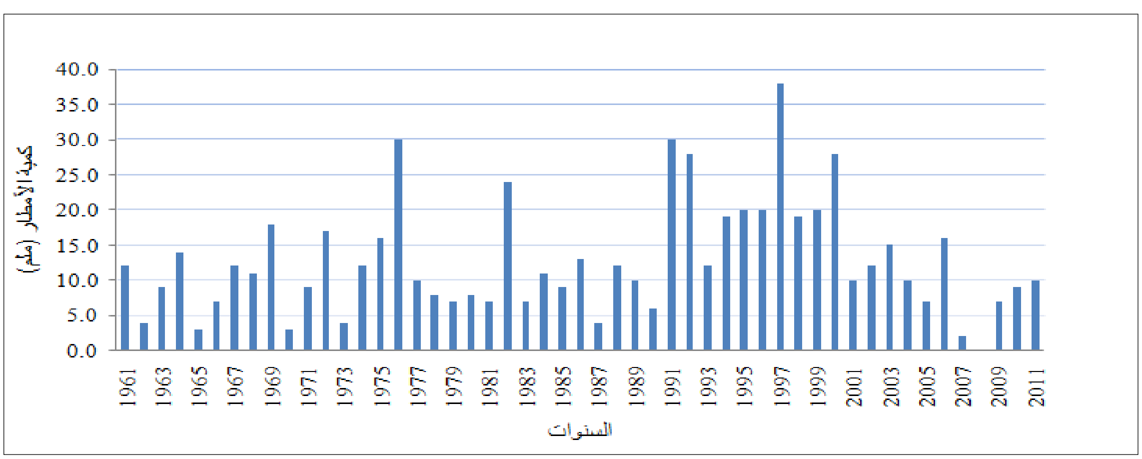
شؤون الطيران المدني، 2011).

شكل (3-7): متوسط الرطوبة النسبية خلال الفترة من 1961 – 2011 (شؤون الطيران المدني،2011).

ويعتبر ارتفاع الرطوبة النسبية ودرجات الحرارة من أهم العوامل التي تساهم في زيـــادة عمليـــة تطاير المركبات العضوية، وتبخر الملوثات الغازية الناتجة من الوقود المستخدم فـــي محطـــات التزود بالوقود لذلك تتزايد الملوثات والغازات بكثرة في فصل الصيف (CAPCOA, 1997).

3.4.3 الأمطار

الأمطار في البحرين من النوع الفصلي، وتعتمد في سقوطها على الرياح السيبيرية والإعصـــارية المتوسطة. ويمتاز سقوط الأمطار عادة بالندرة وعدم الانتظام، ولا تتجاوز كمية الأمطار ســـنوياً 50 ملم (غنيم، 1996). يتأثر طقس مملكة البحرين في فصل الشتاء الذي يبدأ من ديســـمبر حتـــى فبراير بالمنخفضات والتيارات الجوية الباردة والقادمة من البحر الأبيض المتوسط التي بـــدورها تسبب اضطرابات جوية مصحوبة بأمطار تبدأ درجات الحرارة في الانخفاض التدريجي بحلـــول شهر أكتوبر، وتبدأ السحب بالتزايد وتتهيأ الظروف لهطول الأمطار. وعادةً ما يكـــون الطقـــس لطيفاً ومعتدلاً خلال أشهر مارس و أبريل وأكتوبر ونوفمبر، إلا أنه قد تحدث أحياناً تغيرات جوية مفاجئة في حالة الطقس مصحوبة بعواصف رعدية، كما يعتبر شهري يناير ومارس مـــن أكثـــر الشهور مطراً خلال الفترة 1961 حتى عام 2010، ويعد عام 1976 مـــن أكثـــر الســـنوات وفـــرةً للأمطار إذ بلغ متوسط كمية الأمطار الساقطة حوالي 19.5 ملليمتر، أما عـــام 1970 مـــن أشـــح الأعوام مطراً حيث بلغ متوسط كمية الأمطار السنوية الساقطة في هذا العام حوالي 0.7 ملليمتـــر (الشكل3-8) (الجهاز المركزي للمعلومات، 2011). وإن سقوط الأمطار بشكل مستمر يؤدي إلـــى جرف بقايا ومخلفات محطات التزود بالوقود كالزيوت والوقود المنسكب على السطح إلـــى ميـــاه تصريف الأمطار إلا أن الخطر في ذلك يزداد عند اختلاط وتسرب مخلفات الوقـــود فـــي ميـــاه

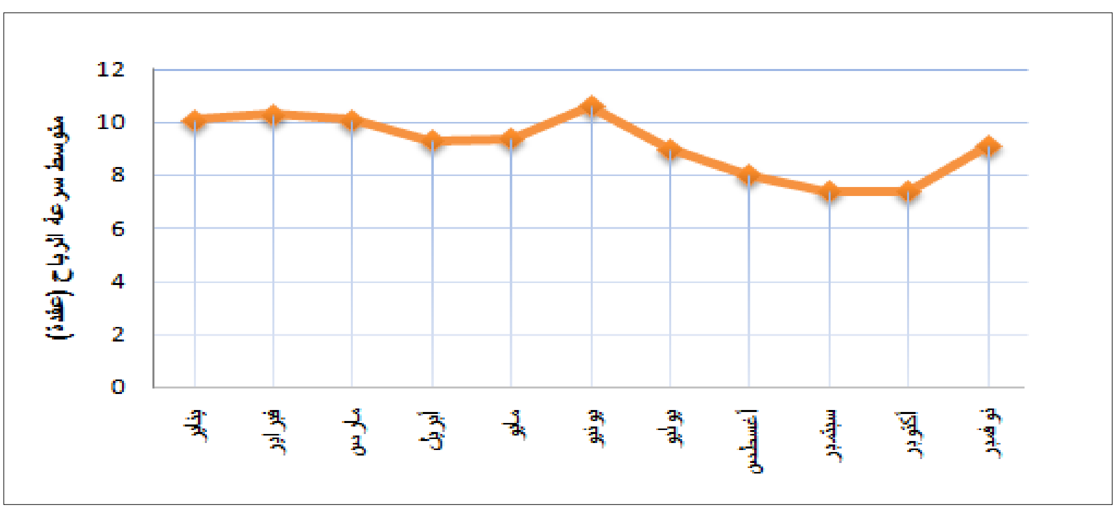


الشرب لما له من أضرار على الإنسان والنبات والبيئة (DHHS, 2010).

شكل (3- 8): متوسط سقوط الأمطار السنوي خلال الفترة بين 1961- 2011
(الجهاز المركزي للمعلومات، 2011).

4.4.3 الـــــــــرياح

يؤثر نوع الضغط الجوي ومدى انحداره في فصل الشتاء على اتجاه وسرعة الرياح فوق البلاد، (شكل9-3) فعندما تتأثر البلاد بالمرتفعات الجوية فإن الرياح التي تهب في الغالب تكون شمالية غربية نشطة إلى قوية السرعة حيث تستمر لمدة أربعة أيام في أغلب الأحيان تتسبب في إثارة الغبار والأتربة وتوقف الأمطار وبعدها تتحول الرياح إلى رياح جنوبية شرقية دافئة تنشط في مقدمة المنخفضات الجوية التي تعبر البلاد وتسود لمدة يومين أو ثلاثة أيام، وتؤدي إلى ارتفاع نسبة الرطوبة في الجو وتساعد على سقوط الأمطار. إن الرياح السائدة خلال فصل الشتاء هي الرياح الشمالية الغربية الباردة. أما بالنسبة لفصل الصيف فيؤثر المنخفض الجوي الموسمي في تغير شدة الرياح فتهب الرياح الشمالية الغربية الجافة المثيرة للغبار والأتربة والمعروفة محليًّا بالبارح والتي يصاحبها انخفاض درجات حرارة الهواء، أما الرياح الجنوبية الشرقية فإن هبوبها يجعل الطقس رطباً متعباً في فصل الصيف وتعرف محليًّا بالكوس، وهبوب الرياح في فصل الصيف وخاصة الرياح الغربية ورياح الكوس تساعدان على رفع درجات الحرارة (عيسى، 1989).

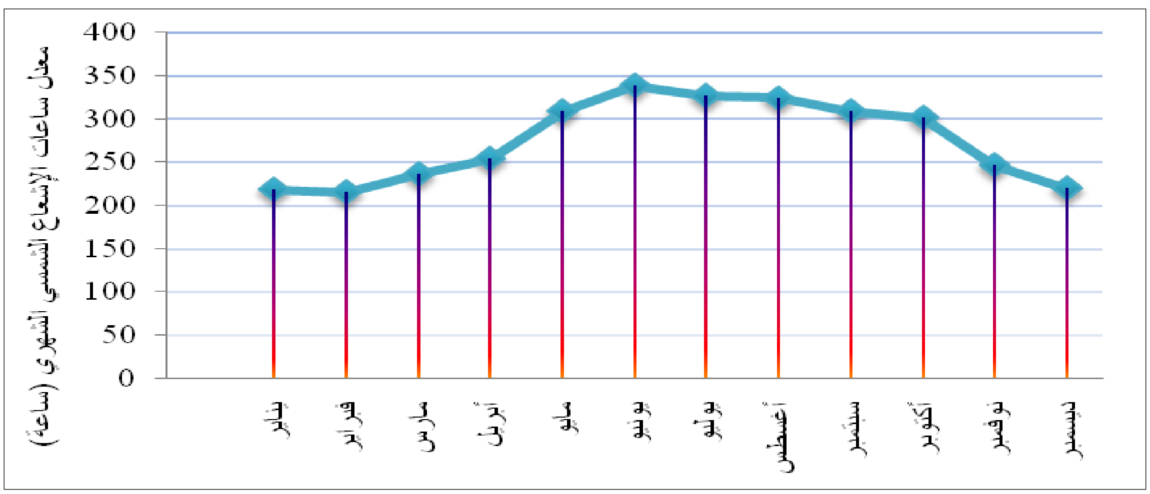


شكل (3-9): متوسط سرعة الرياح من عام 1961- 2011 (الجهاز المركزي للمعلومات، 2011).

إن تأثير الرياح على انتشار وتطاير الغازات والملوثات من محطات التزود بالوقود يعتبر من العوامل التي تساعد على انتشار وتركز أبخرة المركبات العضوية المتطايرة باتجاه الرياح والتي قد تصل إلى مسافات بعيدة من مصدر التلوث (CAPCOA, 1997).

5.4.3 السطوع الشمسي

يعد السطوع الشمسي أحد أهم العوامل المؤثرة في كمية الإشعاع الشمسي التي يتلقاها مكان ما، والذي يؤثر بدوره في زيادة درجات الحرارة. ويتأثر الإشعاع الشمسي (شكل3-10) بشكلٍ كبير بالسحب والرطوبة والغبار والأتربة التي تحملها الرياح، حيث يصل مقدار كبير من الإشعاع الشمسي الناتج عن زيادة معدلات السطوع الشمسي اليومية إلى الطبقة القريبة من الغلاف الجوي إلى الأرض بحوالي كيلومترين، وتساعد نسبة بخار الماء المرتفعة العالقة بالجو على زيادة امتصاصه في الغلاف الجوي (البنا، 2002).



شكل (3-10): متوسط ساعات الإشعاع الشمسي الشهري خلال الفترة بين 1961- 2011
(شؤون الطيران المدني، 2011).

ويتشكل الأوزون في طبقة التروبوسفير عندما تؤثر الشمس الحارقة على الغازات المنبعثة من السيارات ومحطات التزود بالوقود والمصانع وغيرها من المصادر. والأوزون الأرضي يسبب صعوبة في التنفس، كما أنه مضر بأوراق النباتات والأشجار (CAPCOA, 1997).

4. الفصل الرابع: المسح الحقلي وجمع العينات

1.4 تمهيد

لتحقيق أهداف الدراسة، انقسمت منهجية العمل إلى قسمين رئيسين تمثل الجزء الأول في جمع البيانات المختلفة حول محطات التزود بالوقود وإجراء العمل الحقلي، أما الجزء الثاني فركز على إعداد الخرائط المطلوبة للمقارنة والتحليل.

صُنفت المحطات على حسب المحافظات والمنطقة المقامة عليها، ومن خلال بيانات الهيئة الوطنية للنفط والغاز بلغ العدد الإجمالي للمحطات 43 محطة للتزود بالوقود، متفرقة على مختلف محافظات المملكة، تقع في محافظة المحرق 6 محطات، و11 محطة في العاصمة، و11 محطة في الوسطى أما في المحافظة الشمالية 8 محطات و7 محطات في الجنوبية.

2.4 المسح الحقلي

تم إجراء الدراسة على 39 محطة للتزود بالوقود في مملكة البحرين، واستثنيت 5 محطات بسبب الظروف والصعوبات التي حالت دون ذلك. جمعت البيانات حول المحطات بعد الزيارات المتكررة، والتي تم التقاط العديد من الصور الفوتوغرافية داخل المحطة وما يحيط بها، واستخدام جهاز نظام تحديد المواقع العالمي (GPS) للتأكد من مواقع المحطات. كذلك جمعت بيانات تركيز المركبات العضوية المتطايرة حول 35 محطة التي تمت الموافقة عليها من قبل مديري المحطة.

تمت زيارة المحطات على فترتين، النشاط الاعتيادي وفيها تقل عدد المركبات في المحطة، وفـــي وقت الذروة وفيها تزدحم المحطة بالمركبات خلال شهري يوليو وأغسطس من عام 2011، حيث بلغ عدد الزيارات 101 زيارة ، وكذلك استخدم جهاز للكشف عن تركيـــز المركبـــات العضـــوية المتطايرة (VOCs Detector Monitor) لقياس تركيز المركبات العضوية المتطـــايرة حـــول كـــل محطة، وبمعدل 110 قراءة على أبعاد بدأت من مركز المحطة، ومن ثم على دوائر يبلغ قطرهـــا 10 أمتار متتالية بمعدل 10 قراءات في كل قطر.

تم اختيار الجهاز للكشف عن تركيز المركبات العضوية المتطايرة، وذلك بعد عملية بحث وتقصٍّ وزيارة للهيئة العامة لحماية الثروة البحرية والبيئة والحياة الفطرية ومقابلـــة المختصـــين بـــذلك، لاستعارة الجهاز وذلك لتميزه بمواصفات مختلفة يعرضها (الجدول4-1) وتم التركيز علـــى هـــذه المركبات بسبب نقص الأجهزة الأخرى وعدم توفرها لقياس الغازات المختلفة.

جدول(4-1): جهاز رصد تركيز مجموعة من الغازات السامة المنتشرة في الهواء (RAE Systems, 2007)

جهاز للكشف عن تركيز المركبات العضوية المتطايرة (Portable Continuous ppb VOCs Detector Monitor)

من أهم مواصفات الجهاز المحمول ppb RAE:

- هو أكثر الأجهزة حساسية للكشف عـن مجموعـة المركبـات العضوية المتطايرة (Volatile Organic Compounds :VOCs) في العالم.
- المستشعر في الجهاز يعطي نتائج صحيحة بدقة متناهية في الصغر كأجزاء في البليون (ppb) لمعظم التطبيقات لقياس جودة الهواء.
- مطور للغاية يعطي نتائج بمعدل من (1ppb – 2,000 ppm)، وذو تقنية أثبتت كفاءتها في شتى المجالات.
- ويعطي قراءات متتابعة بدرجة متناهية، ويعطي قـراءات دقيقـة لنسب تركيز في الجو حتى لو كانت بسيطة جداً، بوحدة ppb.
- سهل الاستخدام وقراءة النتائج منه عبر الشاشة المضيئة.
- يخزن معلومات لغاية 267 ساعة، ويعطي نتائج في 5 ثوان مـن القياس.
- يحتاج إلى دقيقة واحدة لتحميل المعلومات إلـى جهـاز الحاسـب الآلي.
- يستطيع الكشف عن أي تسرب نفطي وتحديد موقعه بكل سهولة.
- يعطي تقييم سريع للمنطقة المراد دراستها.
- يوجد بالجهاز بطارية احتياطية تمكنه من استخدام الجهـاز لمـدة عشر ساعات متواصلة.
- له القدرة على إرسال البيانات والقراءات لوحدة التحكم والاستقبال لغاية 500 قدم (2 كم) بسبب وجود المستشعر عن بعد.
- يقيس تركيز مجموعة من المركبات العضوية المتطايرة.



ppbRAE plus

1.2.4 جمع العينات

تمت عملية معايرة (Calibration) للجهاز المستخدم لقياس تركيز المركبات العضوية المتطايرة. وتهدف عملية المعايرة إلى التأكد من صحة القراءات التي يرصدها الجهاز، وتعتبر عملية التأكد من سلامة قياسات الجهاز عملية مهمة جدًّا ويجب أن تتم بصورة دورية، وتعتبر من أهم العمليات قبل البدء بأخذ القراءات بدقة. فقد تم اختبار دقة الجهاز عن طريق أنبوب للكشف عن المركبات العضوية المتطايرة يسمى أنبوب التصفير (VOC Zeroing Tube رقم No.025-2000-010)، يقوم بضبط الجهاز وإرجاع قيم القراءات إلى الصفر، ويحتوي هذا الأنبوب على مرشحات من ذرات الكربون يمر الهواء من خلالها فتقوم بامتصاص المركبات العضوية المتطايرة المتواجدة به عبر هذه المرشحات فيعطي قراءة مقدارها صفر، وتستغرق هذه العملية حوالي دقيقتين، ومن ثم تبدأ مرحلة أخذ القراءات في محطات التزود بالوقود، وهذه العملية يجب إعادتها في كل مرة يقاس فيها تفادياً للخطأ. يتم التأكد من صحة القراءات بعد عملية التصفير عن طريق قياس مادة معلومة القياس كالأيزوبيوتليين (Iso-butylene)، والذي يعطي قراءة قدرها 10 أجزاء في المليون بعد عملية المعايرة.

أجريت عملية رصد تركيز المركبات العضوية المتطايرة على مرحلتين، فقد تم البدء بعملية رصد القراءات في 35 محطة للتزود بالوقود في مختلف مناطق المحافظات، وتم أخذ عدة قراءات داخل المحطات 10 قراءات داخل المحطة، ومن ثم 100 قراءة في المسافات المحيطة بها، بمعدل 10 قراءات على مسافات منتظمة (10، 20، 30، 40، 50، 60، 70، 80، 90، 100م) من مركز المحطة إلى خارجها (الشكل4-2). في فترتين مختلفتين، في الأوقات الاعتيادية التي تقل فيها أعداد السيارات، وفي أوقات الذروة التي تزدحم فيها أعداد السيارات في المحطة.





شكل(4-1): عملية رصد القراءات داخل المحطات وخارجها أثناء الزيارات الحقلية

3.4 التحليل الإحصائي

تساعد عملية التحليل الإحصائي على تلخيص الدراسات التجريبية في العلوم المختلفة، حيث يوفر معلومات كمية رقمية للنتائج المختلفة الناتجة عن الدراسات المتباينة، ويمكن دراسة وتقييم وتحليل البيانات إحصائيًّا من خلال اختبار العلاقات وتحديد الاتجاهات التي لا يمكن اختبارها أو تحديدها بطرق أخرى (Green and Hall, 1984).

ويعتبر برنامج (jmp.8) برنامج علمي إحصائي يدمج التحليلات (Analyses)، والرسومات (Graphics)، حيث يعرض النتائج والتحليلات تلقائيًّا جنباً إلى جنب مع الإحصاءات البيانية، وله قدرة في استيراد البيانات، وتجهيزها، وإعادة تشكيلها كما يعطي تصورات مقنعة، ومن أهم أدوات البرنامج التحليلات الشاملة وإعداد النماذج، واستخراج البيانات (SAS Institute, 2011).

ويتطلب تحليل البيانات إحصائيًّا، وبطريقة علمية مجموعة من العمليات لإيجاد الفرق بين متوسط القراءات، والعلاقات المترابطة ببعضها. ويتيح استخدام برنامج (jmp.8) الحصول على مختلف التحليلات الإحصائية، والتعامل مع القيم من خلالها، وتغيير نوع التحليل مما يتيح للمستخدم تحليل المتغير بطرق مختلفة.

1.3.4 إعداد البيانات

جمعت البيانات المختلفة لقياسات تركيز المركبات العضوية المتطايرة من جميع المحطات (35 محطة) ونظمت كالآتي:

1. تم إعداد وتخزين البيانات في برنامج الأكسل Excel، واستخراج متوسط القراءات لكل المسافات.

2. رُقمت بيانات المحطات من 1–35 (جدول4-2) ثم قُسمت الفترة الزمنية إلى فترتين: الأولى وهي فترة الذروة أي الفترة الصباحية من الساعة 7 إلى 9 صباحاً ومن 12 إلى 2 ظهراً والتي تزدحم فيها أعداد المركبات، والفترة الثانية هي فترة النشاط الاعتيادي أي فترة ما بعد الظهر من الساعة 4 إلى 8 مساء والتي تقل فيها أعداد المركبات في المحطة، وأيضاً تم ترميز المسافات التي

أخذت على أساسها القراءات كأبعاد محددة من مركز المحطة، والتي تـــم ترميزهـــا مـــن 1-11 (جدول4-3).

جدول(4-2): ترميز المحطات

الرمز	المحطة	الرمز	المحطة	الرمز	المحطة	الرمز	المحطة
1	سلماباد	10	البسيتين	19	السوق المركزي	28	النزهة
2	زايد	11	نادي المحرق	20	الجفير	29	سار
3	الاستقلال	12	الحد	21	الخميس	30	مدينة حمد
4	الواحة	13	الحسن	22	يتيم	31	البديع
5	عالي	14	السيف	23	الرميحي	32	الرفاع الشرقي
6	البحير	15	لولو	24	حوار	33	الرفاع الغربي
7	سترة	16	السنابس	25	عذاري	34	عوالي
8	مدينة عيسى	17	الحورة	26	السهلة	35	توبلي
9	الرفاع/سترة	18	العدلية	27	جواد		

جدول(4-3): ترميز وقت وأبعاد أخذ قراءات تركيز المركبات العضوية المتطايرة

الرمز	الزمن
1	الذروة
2	النشاط العادي
الرمز	**المسافات**
1	0
2	10 أمتر
3	20 مترا
4	30 مترا
5	40 مترا
6	50 مترا
7	60 مترا
8	70 مترا
9	80 مترا
10	90 مترا
11	100 متر

3. يتم بعدها التأكد من القراءات مرة أخرى، وذلك لاستخراج النتائج بكل دقة، وإيجاد العلاقة بين مختلف العوامل كاختبار نتائج متوسطات قراءات تركيز المركبات العضوية المتطايرة بالنسبة للفترتين المختلفتين في المحطة الواحدة والمحطات الأخرى.

4. تُدرس العلاقة بين فرق المسافات لكل مسافة وقراءات تركيز المركبات العضوية المتطايرة في بداية القياس في مركز المحطة إلى نهاية القياس في المسافة 100 متر من بعد المحطة، وذلك لإيجاد العلاقة الإحصائية لمتوسط القراءات لجميع المحطات.

وقد أوجدت العلاقات والمؤثرات بين العوامل الثابتة والمتغيرة في البيانات المجمعة في هذه الدراسة بعدة مراحل، وهي كالآتي:

1. نقل الملف الخاص بالقراءات المأخوذة من الجهاز لتركيز المركبات العضوية المتطايرة من برنامج الأكسل إلى برنامج (SAS JMP Statistical Discovery).

2. لإيجاد الفرق في المتوسطات بين كل المحطات من جهة وبين كل محطة وأخرى من جهة أخرى أُجري تحليل (Least Mean Differences Students t) أو (T.Test).

3. استخدمت مجموعة من الأدوات للتحليل مثل طريقة متغير بدلالة الثابت (Fit Y by X) والغرض منها تحليل العلاقة بين متغيرين أو متغير وثابت، وطريقة (Fit Model) وهي لدراسة التفاعل بين المتغيرات (Interactions). ونتج من هذا التحليل الفرق بين المتوسطات لكل العوامل سواء كانت معنوية وتعني بأن بها فروقاً دالة إحصائيًّا، أو غير معنوية أي لا توجد بها فروق دالة إحصائيًّا.

4. عند استكمال عملية تحليل القراءات في البرنامج الإحصائي قورنت القراءات عن طريق الاستدلال بالتركيز الاسترشادي المتبع في مملكة البحرين لنسبة تركيز المركبات العضوية المتطايرة في الهواء الجوي وهو 800 جزء من البليون.

5. نُقلت القراءات لبرنامج نظم المعلومات الجغرافية (Arc GIS) كجداول وصفية رُبطت بالمحطات، ثم عُزلت المناطق المحيطة بمحطات التزود بالوقود بناءً على قراءات المركبات العضوية المتطايرة الأكثر تركيزاً من 800 جزء في البليون أي المناطق عالية التركيز، والقراءات الأقل تركيزاً من 800 جزء في البليون أي المناطق المنخفضة التركيز.

5. الفصل الخامس: إعداد خرائط تقييم أخطار انتشار مواقع محطات التزود بالوقود

1.5 تمهيد

استخدمت نظم المعلومات الجغرافية لإعداد خرائط تُساعد على تقييم أخطار مواقع انتشار محطات التزود بالوقود في المناطق السكنية، ولاعداد خريطة استخدامات الأراضي Land Use Land Cover: LULC لمملكة البحرين في 2009، وكذلك لإعداد خرائط تقييم أخطار مواقع محطات التزود بالوقود بالقرب من المناطق السكنية جغرافيًّا وبيئيًّا.

قُسمت مراحل العمل في هذا الجزء من الدراسة إلى عدة مراحل تتمثل في:

1) جمع وتنظيم ومعالجة البيانات المتوفرة الوصفية والكمية ذات البعد الجغرافي.
2) بناء قاعدة بيانات جيومكانية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية.
3) إعداد خرائط لتقييم مواقع محطات التزود بالوقود.
4) اقتراح مجموعة من المعايير الجغرافية لاختيار مواقع محطات التزود بالوقود.

2.5 جمع وتنظيم ومعالجة البيانات

جُمعت مجموعة من الخرائط والمرئيات الفضائية لغرض تحقيق أهداف الدراسة من مصادر مختلفة نُظمت وعولجت باستخدام برنامج نظم المعلومات الجغرافية، توضحها الخطوات الآتية:

1. جُمعت بيانات الدراسة من عدة جهات مختلفة في المملكة. تمثلت هذه البيانات في الخرائط الرقمية (Digital) في صيغة (Shape File) لعدد من المرافق الحيوية. وجمعت خرائط تصنيف الأراضي لمملكة البحرين (Zoning maps) من شؤون التخطيط العمراني لعام 2009 المتوفرة في موقع التخطيط العمراني (http://www.municipality.gov.bh)، والمخزنة بصيغة jpg وعددها 32 خريطة لجميع مناطق البحرين، كذلك وُظفت بيانات المرئية الفضائية (Quick Bird_2009) بدقة مكانية 60 سم، لإعداد خريطة استخدامات الأراضي والغطاء الأرضي (المستوى الأول) لفترة الدراسة، كما جمعت بيانات متنوعة من الجهاز المركزي للمعلومات، ووزارة شؤون البلديات والتخطيط الطبيعي، والهيئة العامة لحماية الثروة البحرية والحياة الفطرية، وإدارة شؤون الطيران المدني وخُزنت الإحصائيات السنوية الوصفية كجداول، ويعرض (الجدول5-1) مواصفات هذه البيانات.

جدول (5-1): بيانات الدراسة ومواصفاتها

البيانات	السنة	صيغة التخزين	الدقة المكانية	ملاحظات
خرائط تصنيف استخدامات الأراضي (digital maps)	2009	jpg	1:10,000	تم الاستعانة بخرائط التخطيط العمراني
مرئية فضائية Quick bird	2009	SID	0.6 X 0.6	جامعة الخليج العربي
بيانات إحصائية (Statistical data)	1961- 2011	PDF, XLS	11 جدول	الجهاز المركزي للمعلومات

2. نتيجة لنقص أو عدم توفر بعض البيانات، كان من الضروري جدًّا عمل استيفاء للبيانات المكانية الجغرافية المطلوبة (Spatial Data) والتأكد من صحتها. وقد اعتمد على الزيارات الميدانية لتحديد مواقع جميع المحطات، والاستعانة بموقع التخطيط العمراني في وزارة البلديات من خلال استخدام المستكشف الجغرافي للتأكد من مواقع المحطات وكذلك للتأكد من مواقع المرافق الحيوية كالمحميات الطبيعية، وأماكن الراحة، والمطارات، والأماكن السياحية (المستوى الثاني).

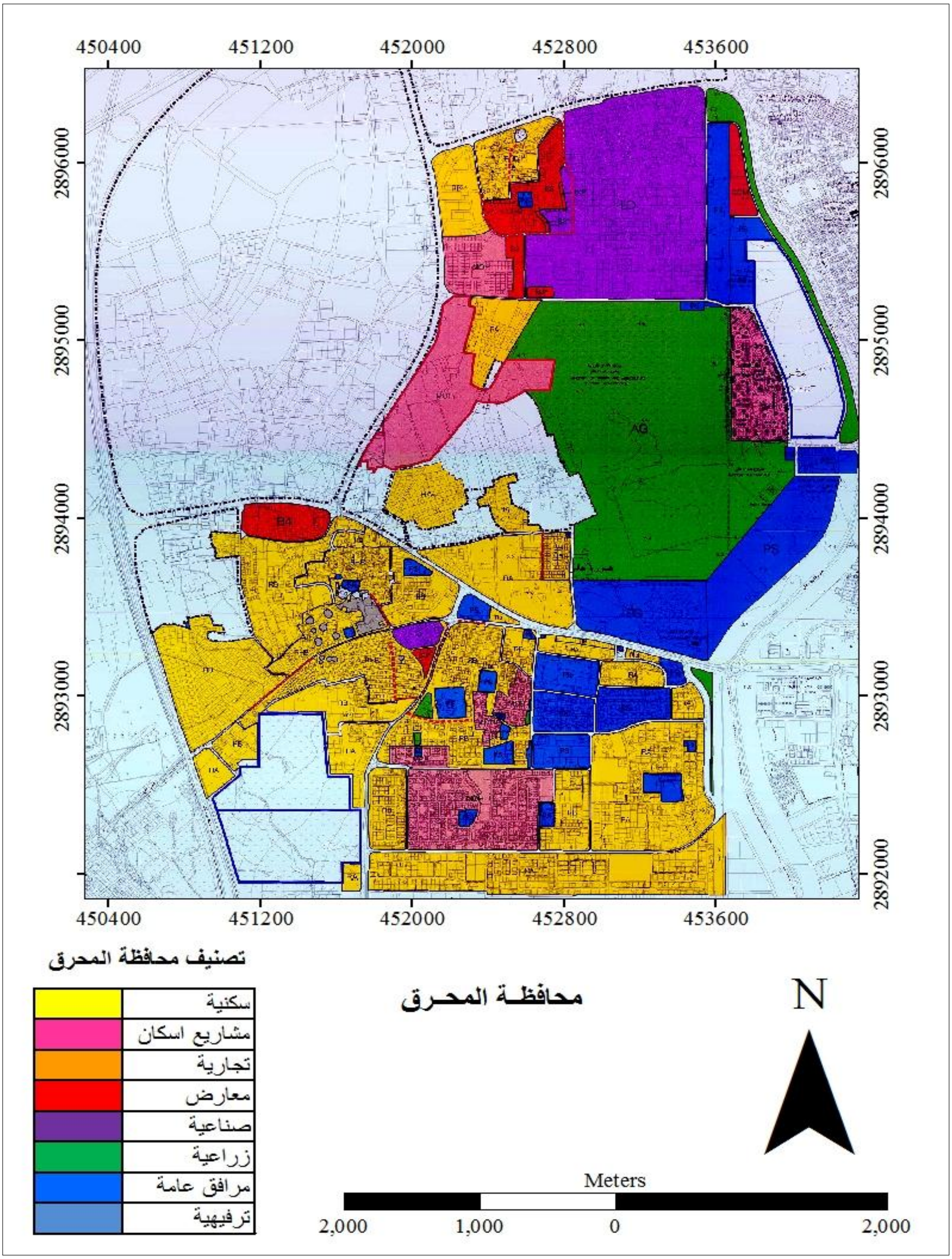
وتمت عملية التصحيح والمعالجة في عدة خطوات متمثلة في:

1. حفظ جميع الخرائط التفصيلية الممسوحة (Scanned maps) من الموقع علـــى هيئـــة صـــور ممسوحة (الشكل5-1)، وهي عبارة عن (32) خريطة لكل مناطق مملكة البحرين وتخزينهـــا فـــي ملف واحد.

2. تحديد إسقاط (Projection) الخرائط في برنامج ArcGIS/Arc Catalog ومن ثم (Rectification) باستخدام بيانات المرئية الفضائية (Quick Bird -2009) لأنها مصححة، فاستخدمت كأداة مرجعية للخرائط.

3. اختيار بعض الظواهر الواضحة والبارزة في الخرائط كالتقاطعات والمباني الثابتة ثم تحديد ما لا يقل عن 4 نقاط تحكم (Control point)، ومطابقتها بالمرئية الفضـــائية، بالاســـتعانة بخاصـــية (Georeferencing). ويراعى عند عملية التصحيح والمطابقة بأن لا تزيد نسبة الخطأ عن الواحـــد الصحيح لكي تكون العملية مقبولة (جدول5-2).

(وزارة شئون البلديات والتخطيط العمراني، 2009).



شكل (5-1): مناطق التعمير المختلفة بمملكة البحرين، محافظة المحرق

(وزارة شئون البلديات والتخطيط العمراني، 2009).

جدول (5-2): دقة التصحيح الهندسي

نسبة الخطأ RMS Errors	اسم المحطة Service Stations	اسم الخريطة Map
0.117	الحد، نادي المحرق المحرق	Muharrqhid.img
0.213	البسيتين، الحسن	Muharraq.img
0.112	الحورة، يتيم، لولو، السوق المركزي، العدلية، الجفير	Capital1.img
0.870	الخميس	Capital.img
0.001	توبلي، مدينة عيسى	Isatownzone.img
0.407	السهلة، جدحفص الرميحي، عذاري، حوار محمد جمعة	North4.img
0.171	السنابس، السيف	Seef.img
0.989	سلماباد، الزايد	Aalizone.img
0.000	الاستقلال، البحير، الرفاع الغربي	Middle_riffa.img
0.258	سلطان بن علي، الواحة	Sitrazone.img
0.328	مدينة حمد، النزهة	Hamadtown.img
0.730	وادي السيل، الرفاع الغربي، الرفاع الشرقي	South_riffa.img
0.139	سترة	Sanad.img

4. تخزينها في قاعدة البيانات الجيومكانية على هيئة شرائح (Layers) تمثل مواقع هذه البيانات، ثم إضافتها إلى بيانات نظم المعلومات الجغرافية كبيانات مضلعات (Polygon) مكانية (Geospatial data) على الخرائط المستخدمة.

5. الاستعانة ببيانات المرئية الفضائية للقمر الصناعي (Quick Bird) لتحديد استخدامات الأراضي لعام 2009، حيث تتمتع بدقة مكانية عالية الوضوح تصل 60 سم، وقد غطت منطقة الدراسة بحوالي 39 قطعة واستخدمت عملية الترقيم اليدوي على شاشة الحاسوب (On screen Digitizing) لرسم استخدامات الأراضي بعد إجراء عملية جمع القطع (mosaick)، ومن ثم تم عمل الترقيم اليدوي.

3.5 بناء قاعدة بيانات جيومكانية

بُنيت قاعدة بيانات جيومكانية تضـم بيانـات خطيـة (Vector)، وقـد جُمعـت الخـرائط فـي مجموعة بيانية (Dataset) واحـدة لتخـزين، وتنظـيم، وتحليـل جميـع الخـرائط الرقميـة، وأجريت مجموعة من العمليات في بيئـة نظـم المعلومـات الجغرافيـة (جـدول 5-3) لتقيـيم مواقع محطات التزود بالوقود، وتوضح الخطوات الآتية بناء قاعدة البيانات الجيومكانية:

1. اُستخدم برنامج (ARCGIS) لبناء قواعد البيانات الجيومكانية من خلال بناء قاعـدة بيانـات (New Personal Geodatabase) وإنشاء مجموعة البيانات (Dataset) التي خُزنت فيهـا طبقـات البيانات (data layers) على شكل نماذج خطية (Vector) تحت مسمى (LULC Bahrain).

2. أُنشئت مجموعة بيانات الظواهر (Dataset Feature) لجمع البيانات في بيئة واحـدة معرفـة بنظام إسقاط (WGS_1984_UTM_Zone_39N) .

3. ضمت القاعدة المجموعات البيانية (Feature classes) المختلفة، ومنها خط السـاحل لمملكـة البحرين. فرُسمت حدود خط الساحل بناء على بيانـات المرئيـة الفضـائية (Quick Bird 2009) وتثبيت مقياس الرسم (Map Scale) إلى (1:2,500).

4. ترقيم (Geocoding) الظواهر النقطية (Point Features) لمواقع جميع محطات التزود بـالوقود في مملكة البحرين، وقد اشتمل الجدول الوصفي على اسم المحطة، والمحافظـة، والإحـداثيات، وسنة الافتتاح. واستخدمت هذه الطريقة بسبب الأخطاء التي رُصدت لبعض مواقع المحطـات . وتم تحديد مجموعة هذه الظواهر (جدول5-4) من خلال الاستعانه بموقع وزارة البلديات والتخطيط العمراني واستخدام برنامج (المستكشف البلدي) والخرائط المصنفة المتوفرة في موقعها الإلكتروني للتأكد من دقة مواقعها، وحصر أعدادها، ثم ترقيمها في قاعدة البيانات الجيومكانية. كذلك تم إعداد الخرائط الأخرى على هيئة مساحات كأماكن الراحة، والمناطق السياحية، والمواقـع العسـكرية، والمطارات، والمحميات الطبيعية.

جدول (5-3): مجموعة العمليات الرئيسة المستخدمة في نظم المعلومات الجغرافية

العملية	التوصيف
الترقيم اليدوي (On Screen Digitizing)	عملية تحويل (converting) الظواهر الجغرافية من علــى شــكل الخــرائط الورقيــة الممسوحة (scanned) أو من المرئيات الفضائية إلى شكلها الرقمــي باســتخدام فــأرة الحاسب الآلي، وإنشاء طبقات الخرائط عن طريق تتبع أثر أو رسم (Trace) الظــواهر الموجودة على الخريطة الممسوحة أو المرئية الفضائية (Iapad, 2010).
الإسقاط (Projection)	تستخدم في علم رسم الخرائط (الكارتوغرافيا) من أجل إظهار السطح المنحنــي ثنــائي الأبعاد للأرض بشكل مستو، وهي عملية تحويل الإحداثيات في خريطة من نظام إسقاط إلى آخر، وتستخدم عادة لمطابقة الخرائط في نظــم المعلومــات الجغرافيــة (ESRI, 2011).
الإسناد الجغرافي (Georeferencing)	عملية إجراء تعريف الإحداثيات وتصحيح الخرائط، إذ تعد من أهم الخطــوات لإنجــاز عملية الترقيم على الشاشة، ومن ثم يتم عمــل تصــحيح للخريطــة (Rectification) (ESRI, 2011).
التصحيح والمعالجة (Rectify)	تعد بمثابة العملية الأساسية لتصحيح الخرائط، للتعامل مع أنظمة المعلومات الجغرافيــة وبعملية التعريف الإحداثي وتطابق كل نقطة في الخريطة ما يقابلها على الأرض مــن حيث المسافات والأبعاد وبمقياس رسم معين (الوائلي، 2010)
الخطأ المعياري (RMS error)	هو متوسط الجذر التربيعي للخطأ، وهو مقياس الفرق بين المواقع المعرفة والمواقــع غير المعرفة (interpolated) أو الرقمية (ESRI, 2011).
قاعدة البيانات الجغرافية المكانية (Geodatabase)	هي قاعدة بيانات مصممة للتخزين والاســتعلام، والمعالجــة للمعلومــات الجغرافيــة والبيانات المكانية، وتعرف أيضا بقاعدة البيانــات المكانيــة، وقــد صُــمّمت لتخــزين المعلومات الجغرافية والبيانات المكانية، بما في ذلك الصور الرقمية، والاستعلام عنهــا ومعالجتها (ESRI, 2011).

جدول (5-4): بيانات الخرائط التي استخدمت لبناء قاعدة البيانات الجيومكانية

البيانات		طريقة تمثل البيانات
استخدامات الأراضي	1. السكنية	مضلعات
	2. الجرداء	
	3. الزراعية	
	5. الرطبة	
	6. شبكة الطرق	خطوط
المرافق الحيوية	1. المدارس	نقاط
	2. المستشفيات	
	3. المناطق السياحية	مضلعات
	4. أماكن الراحة	
	5. محطات التزود بالوقود	
	6. أماكن عسكرية	
المياه	1. المياه الجوفية	
	2. آبار الشرب	

أخرى	1. المحميات الطبيعية 2. خط الساحل	

4.5 عملية تصنيف وترقيم استخدامات الأرض والغطاء الأرضي بمحطات التزود بالوقود

حُددت فئات ومفاهيم استخدامات الأراضي في مملكة البحرين من خلال دمج نظام تصنيف فلوريدا (Florida Land Use, 1999)، وتصنيف مملكة البحرين التابع لوزارة البلديات، ومطابقة الفئات بالخرائط المصنفة في موقع التخطيط العمراني، وإعطاء كل مساحة التصنيف الملائم لها، ويوضح (الجدول5-5) التصنيف الذي اعتمد في الدراسة لتقييم مواقع محطات التزود بالوقود.

جدول (5-5): تصنيف استخدامات الأراضي والغطاء الأرضي المعد لغرض الدراسة للمناطق المحيطة بالمحطات بمسافة 200 متر(المستوى الثاني)

الرقم	تصنيف الأراضي للدراسة	المصطلح بالإنجليزية	الرمز
1	محطات التزود بالوقود	Service Station	SST
2	وحدات سكنية	Residential	RES
3	الدينية	Religious	REL
4	الخدمات الصحية	Medical	MED
5	الطرق	Road	ROD
6	مرافق تعليمية	Educational	EDU
7	الجرداء	Barrenland	BAR
8	أراضٍ زراعية	Agricultural land	AGR
9	الصناعية	Industrial	IND
10	تجارية	Commercial	COM
11	مرافق عامة	Utilities	UTI
12	ترفيهية	Recreational	REC

تم تحديد الفئات الأساسية في منطقة الدراسة، بالاعتماد على تصنيف فلوريدا (المستوى الثـــاني) الذي يعطي كل فئة تعريف مفصل، ومن ثم مطابقته بالتصنيف المعتمـــد فـــي مملكـــة البحـــرين (الجدول5-6)، الذي يتعذر الحصول على دراسات أو تعريفات واضحة لكل فئة فيه، لهذا تم إعداد ووضع تصنيف مناسب يتناسب مع البيانات المتوفرة.

جدول(5-6): تصنيف استخدامات الأراضي التابع لإدارة التخطيط العُمراني
(وزارة شؤون البلديات والتخطيط العمراني، 2009).

التسلسل	المناطق والخدمات	التسلسل	المناطق والخدمات
1	مناطق السكن الخاص	7	المناطق الزراعية
2	مناطق السكن الحدائقي	8	خدمات ومرافق عامة
3	مشاريع الإسكان	9	مناطق لا يسمح التعمير فيها
4	مناطق العمارات	10	مناطق ذات طبيعة خاصة
5	مناطق المعارض التجارية	11	مناطق ترفيهية
6	مناطق صناعية	12	طرق

وقد تضمنت عملية تصنيف الأراضي حول محطات التزود بالوقود مجموعـــة مـــن الخطـــوات المتتابعة، وهي كالآتي:

1. حُددت مواقع جميع محطات التزود بالوقود من بيانات المرئية الفضائية (Quick Bird 2009) بعد تحويل مجموعة الإحداثيات بصيغة (Degrees, Minuts, Seconds) إلـــى (Decimal Degrees) عن طريق (المعادلة 2).

معادلة (2)

$$D^{\circ} + (m''/60) + (s''/3600)$$

2. التأكد من مواقع محطات التزود بالوقود في مختلف المحافظات عن طريق الزيارات الميدانية، واستخدام جهاز (GPS)، وتمثيل مواقع المحطات على هيئة نقاط (Point) على الخريطة.
3. تحديد وعمل نطاق المنطقة العازلة (Buffer) بمساحة 200 متر حول جميع المحطـــات عـــن طريق استخدام خاصية القرب (Proximity) وإجراء عملية نشر مسافة 200 متر حول المحطـــة.

واختيار خاصية (Optional Dissolve Type)، لدمج نطاق الحماية في حالة وجود محطتين قريبتين من بعض حتى لا يحدث تقاطع بينهما.

4. التحقق من دقة مواقع المحطات وما يحيط بها بالاعتماد علـــى معلومـــات مـــوقعي الجهـــاز المركزي للمعلومات وموقع التخطيط العمراني (المستكشف الجغرافي). وتم الاعتماد على خرائط التصنيف المُـــــــــــعدة من قبل إدارة التخطيط العمراني للتحقق من دقة تصنيف استخدامات الأراضي.

5. بدأت عملية التصنيف عن طريق الترقيم اليدوي على شاشة الحاسوب (On Screen digitizing) للمناطق المحيطة بمحطات التزود بالوقود بدقة عالية بمقياس يصل إلى 500: 1 متر.

7. تم تحديد الفئات المستخدمة في عملية التصنيف باستخدام عمليات (Data Management Tools) ثم إنشاء نطاق (Create Domain) يحتوي على 12 فئة، وإضافة رموز ومســميات اســتخدامات الأراضي (Add Coded Value to Domain) وبعدها عملية (Assign Domain to Field). ثم نُظمت البيانات المجمعة لكل تصنيف في برنامج (ArcMap)، أعطي لها لون واسم وكيان مُتمثلة إما على هيئة نقطة (Point)، أو مضلع (Polygon) الجدول (5-7). وتمت المراجعة والتدقيق للمخرجـــات النهائية من خلال الاستعانة بخرائط التخطيط العمراني، والقيام بالزيارات الميدانية وفحص الموقع وما يحيط به، وكذلك التحليل البصري من بيانات المرئية الفضائية (Quick Bird -2009).

8. تم تحديد جميع محطات التزود بالوقود كل على حدة واعتبارها طبقة منفصلة عن الأخرى عن طريق (Selection tools) لإنشاء طبقة جديدة، ثم عمل نطاق عــزل (Buffer) حــول المحطـــات بتكرار 10 أمتار على مسافة 100 متر تحيط بالمحطة، ويعرض (الملحق 14-15 -16) اسم المحطة وتركيز المركبات العضوية المتطايرة في الفترتين الذروة والنشاط العادي، وعلى المسافات مـــن (0- 100) متر بالإضافة إلى تركيز المركبات العضوية المتطايرة في الفترتين.

9. من خلال ميزة الخصائص (Properties) في برنامج (ArcMap) تم تحديد فئتين (Classes) ثـــم تحديد المعدل (Range) (< 800، > 800)، وتمييزها باللون الأحمر للتركيز العالي، واللون الأسود للتركيز المنخفض.

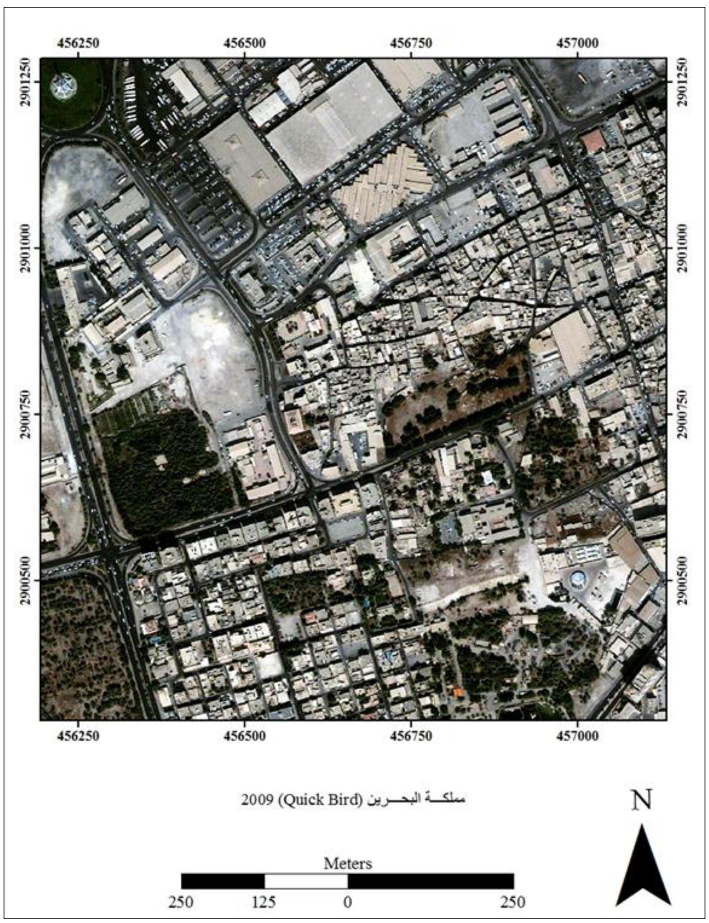
جدول (5-7): التصنيفات الرئيسة لاستخدامات الأراضي

التصنيف	اسم الشريحة	وصف الشريحة
1. محطات التزود بالوقود	Service Station	هو المكان الذي يتم فيه تزويد المركبات بالوقود ويتم فيه خدمة المركبات.
2. المناطق الحضرية	Residential	المساحة التي تضم مناطق التعمير (السكن، المجمعات السكنية، العمارات) وغيرها.
3. المناطق الدينية	Religious	تضم المنشآت المخصصة للعبادة كالمساجد والكنائس.
4. الخدمات الصحية	Medical	المساحة المخصصة للمستشفيات والمراكز الصحية والعيادات.
5. الطرق	Roads	وهي عبارة عن الطرق الرئيسة والتقاطعات والدوارات.
6. المرافق التعليمية	Educational	تضم المناطق التي تشمل المدارس والجامعات والمعاهد.
7. الجرداء	Barrenland	هي مساحة الفضاء التي لا تشتمل على أي من أشكال استخدامات الأراضي الأخرى أو المنشآت.
8. الأراضي الزراعية	Agricultural land	مساحة المناطق المخصصة للأغراض الزراعية والنشطة المرتبطة بها مثل البيوت المحمية والمشاتل وغيرها.
9. الصناعية	Industrial	المساحة المخصصة للأغراض الصناعية والإنتاجية بمختلف فئاتها والتي يتم فيها تحويل المواد الخام والتصنيع.
10. التجارية	Commercial	تضم المناطق المخصصة للتجارة والمحلات التجارية والمجمعات التجارية والأسواق.
11. المرافق العامة	Utilities	هي مساحة مخصصة لإنشاء مرافق عامة من قبل الدولة.
12. مرافق ترفيهية	Recreational	مساحة المناطق المخصصة للترفيه مثل الحدائق العامة، والألعاب المائية والملاهي والملاعب.

5.5 خريطة استخدامات الأراضي والغطاء الأرضي لمملكة البحرين

رُسمت خريطة استخدامات الأراضي لعام 2009 من بيانات المرئية الفضائية (Quick Bird 2009) عالية الدقة، وذلك من خلال عملية الترقيم اليدوي (On Screen Digitizing) بدقة عالية من خلال تثبيت مقياس الرسم إلى 2500: 1 متر في برنامج نظم المعلومات الجغرافية (الشكل5-2).

وقد اعتمد في تصنيف استخدامات الأراضي والغطاء الأرضي في هذه الدراسة على تصنيف فلوريدا المستوى الأول عن طريق عملية التفسير البصري (Visual Interpretation) أولاً. صنفت استخدامات الأراضي إلى أربعة تصنيفات، تمثلت في: المناطق المبنية (Built-up)، والمناطق الزراعية (Agricultural land)، والمناطق الرطبة (wetland)، والجرداء (Barrenland).



شكل (5-2): مشهد المرئية الفضائية (Quick Bird) لسنة 2009

6. الفصل السادس: النتائج والمناقشة

1.6 تمهيد

يعرض هذا الفصل نتائج ومناقشة الدراسات الميدانية المتعلقة بقياس المركبات العضوية المتطايرة في مواقع محطات التزود بالوقود، وتنقسم نتائج هذه الدراسة إلى ثلاثة أقسام، يعرض القسم الأول منها قراءات تركيز المركبات العضوية المتطايرة، أما القسم الثاني فيعــرض خلاصـــة التحليـــل الإحصائي الذي توصلت إليها من خلال عينات المركبات العضوية المتطايرة لكل محطـــة. أمـــا القسم الثالث من النتائج فيعرض مجموعة الخرائط الرئيسية المهمة التي تسمى بخرائط تقييم مواقع محطات التزود بالوقود. وما تتضمنه من مرافق حيوية، و استخدامات أراضي ومعايير مقترحـــة وغيرها.

2.6 تحليل انتشار تركيز المركبات العضوية المتطايرة إحصائيًّا

يبلغ عدد محطات التزود بالوقود في مملكة البحرين 43 محطة، وتم زيارة 39 محطـــة يوضـــحها (جدول 6-1). في حين 4 محطات لم أستطع زيارتهم لعدم السماح لي بأخذ عينات من الهـــواء أو قيام بالتقاط الصور. ورُصدت قراءات تركيز المركبات العضوية المتطايرة لـــ35 محطة باستخدام الجهاز المحمول(VOCs Detector Monitor) وقد بلغ العدد الإجمالي للقـــراءات المـــأخوذة فـــي المحطة الواحدة 110 قراءة لكل فترة، ومن ثم تم حساب المتوسط لكل منها في برنـــامج الأكســـل (Excel) كما هو مبين في (ملحق14)، و(ملحق15)، و(ملحق16).

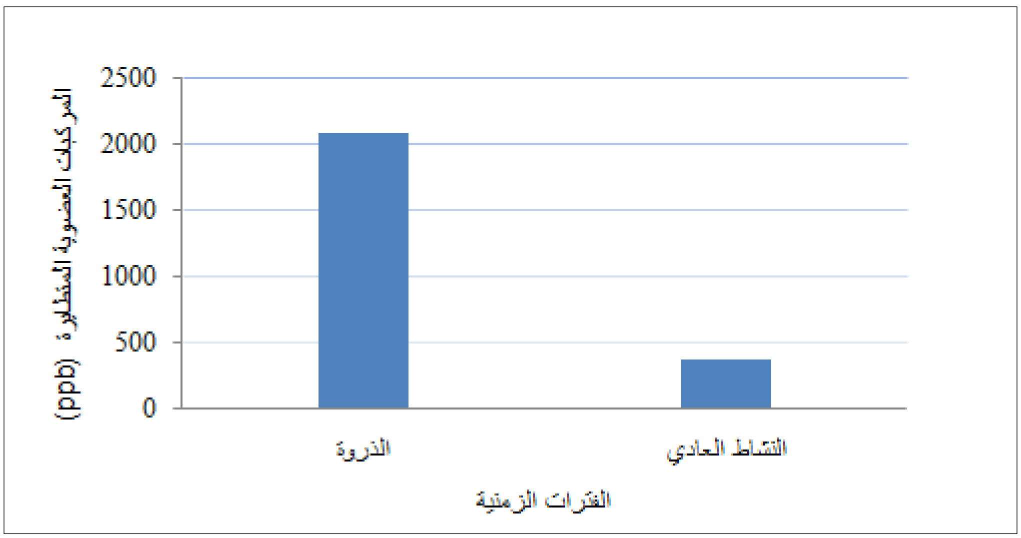
جدول (6-1): محطات التزود بالوقود في مملكة البحرين

الرقم	اسم المحطة	الموقع	عدد الزيارات	تصنيف الطريق: سكني	تجاري	رئيسي	سريع	المحافظات
1	جمعية الحد	الحد على الشارع العام	3			■		المحرق
2	جمعية المحرق	الحالة قرب مدرسة الاستقلال	4		■			
3	الحسن للوقود والخدمات	البسيتين – قرب نادي البسيتين	3			■		
4	البسيتين للوقود	البسيتين قرب مكتبة المحرق العامة	3			■		
5	صالح ومحمد النعيمي	فرضة المحرق قرب خفر السواحل	0			■		
6	نادي المحرق	عراد بنادي المحرق الرياضي	2			■		
7	الحورة	الحورة بقرب مسجد ابو بكر	3		■			العاصمة
8	الجفير للوقود	الجفير بقرب محطة كهرباء المنامة	4			■		
9	العدلية	العدلية على شارع العدلية العام	3	■				
10	عذاري للخدمات	الخميس بقرب من منتزه عذاري	5					
11	يتيم للوقود	القضيبية بقرب بناية الكويتي	4				■	
12	السوق المركزي	المنامة بقرب السوق المركزي	2		■			
13	فخرو (بحرية)	ميناء سلمان قرب سلاح البحرية	0			■		
14	جمعية السنابس	السنابس بقرب مركز المعارض	3			■		
15	اللؤلؤ للخدمات	المنامة بحوطة ابل قرب مبنى بتلكو	2	■				
16	السيف للخدمات	ضاحية السيف قرب خزانات الماء	3		■			
17	الخميس	بلاد القديم مقابل مسجد الخميس	4			■		
18	حوار للخدمات	جدحفص – قرب أسواق الحلي	2			■		الشمالية
19	جواد للخدمات	جدحفص – قرب كوبري البديع	3				■	
20	البديع	جبلة حبشي مقابل المستشفى الدولي	2			■		
21	الرميحي للخدمات	المصلى بجانب مفروشات باقر	2			■		
22	خدمات سار	سار – خلف أسواق الأسرة	3			■		
23	السهلة – جدحفص	السهلة مقابل مسجد الشيخ عبدالعزيز	1	■				
24	جمعية مدينة حمد	مدينة حمد الدوار الثاني	4	■				
25	النزهة للخدمات	مدينة حمد الدوار 22	6			■		
26	الرفاع / سترة	المعامير – قرب من دوار ألبا	2				■	الوسطى
27	توبلي	توبلي بقرب ادارة المجاري	2				■	
28	مدينة زايد	مدينة زايد بقرب وزارة العمل	2			■		
29	الاستقلال للخدمات	شارع الاستقلال قبال جامعة الحكمة	2				■	
30	سلماباد لخدمات الوقود	سلماباد خلف اسكان سلماباد	2			■		
31	البحير	الرفاع/ البحير/ قرب مجمع عبدالله	3			■		
32	سترة للمحروقات	سترة بقرب خزانات الماء	2	■				
33	الخليج لخدمات الموانئ	سترة بفرضة سترة للصيادين	0			■		
34	جمعية مدينة عيسى	مدينة عيسى بجانب السوق الشعبي	2	■				
35	الواحة للخدمات	سترة المنطقة الصناعية	2			■		
36	جمعية عالي	عالي خلف مركز عالي الصحي	2	■				
37	عوالي	سافرة – قرب دوار عوالي	2			■		الجنوبية
38	الرفاع الغربي	الرفاع الغربي – قرب بريد الرفاع	2			■		
39	الرفاع الشرقي للوقود	الرفاع الشرقي مقابل شارع المعسكر	2			■		
40	وادي	جري شيوخ المستشفى العسكري	1				■	

	السيـــــــــــــــــل							
41	الصخير	الزلاق بقرب الفورميلا	1					
42	فورميلا	الزلاق بقرب الفورميلا	1					
43	بترو سيرفز – البندر	منتجع البندر	0					

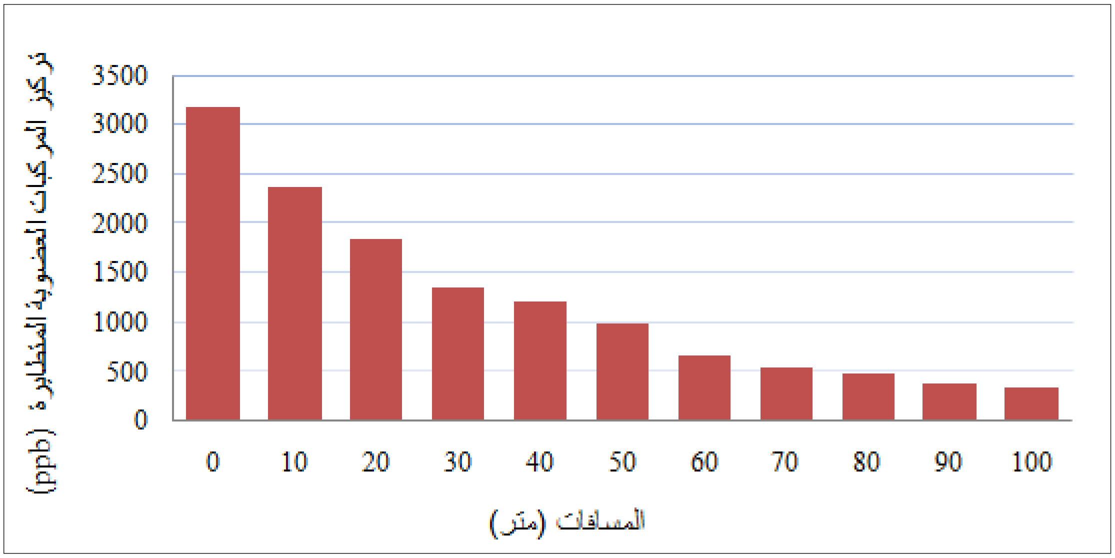
اشتمل التحليل الإحصائي على العديد من العمليات المتعلقة بزمن أخذ القــراءات والمســافة مــن مركز المحطة إلى 100 متر حولها، وتأثير وتركيز المركبات العضوية المتطايرة وإيجاد العلاقــة بين المتغيرات، وفيما يأتي نتائج التحليل الذي أجري باستخدام البرنامج الإحصائي:

1. يتضح من التحليل الإحصائي بالنسبة للفترتين الزمنيتين التي أخــذت فيهمــا القــراءات لكــل المحطات أن هناك فروقاً دالة إحصائيًّا عالية في تركيز المركبات العضوية المتطايرة بسبب عدم تجاوز قيمة مستوى المعنوية (Probability) عن 0.05 ، وكانت القيمة المعنوية ($P<0.0001$) حيث كان التركيز عالياً في فترة الذروة مقارنة بفترة النشاط العادي، (الشكل6-1).



شكل (6-1): متوسطات تركيز المركبات العضوية المتطايرة لجميع المحطات للفترتين المختلفتين

أما بالنسبة إلى الأبعاد والقراءات تبين أن هناك علاقة طردية بين قيمة القراءات والأبعاد، أي كلما ابتعدنا من المحطة قل تركيز الغازات، بالإضافة إلى أنه يوجد اختلاف معنــوي وفروقــاً دالــة إحصائياً ($P= 0.0001$) بين نسب تركيز المركبات العضوية المتطايرة، والأبعاد المختلفة (الشكل6-2) ويوضح (الجدول6-2) فرق متوسطات تركيز المركبات العضوية المتطايرة والأبعــاد، حيــث اتضح أن الفروق كبيرة وعالية التركيز حتى 30 متراً، وبعد هذه المسافة تبدأ الفروق بالإنخفاض ويكون التأثير بسيطاً.



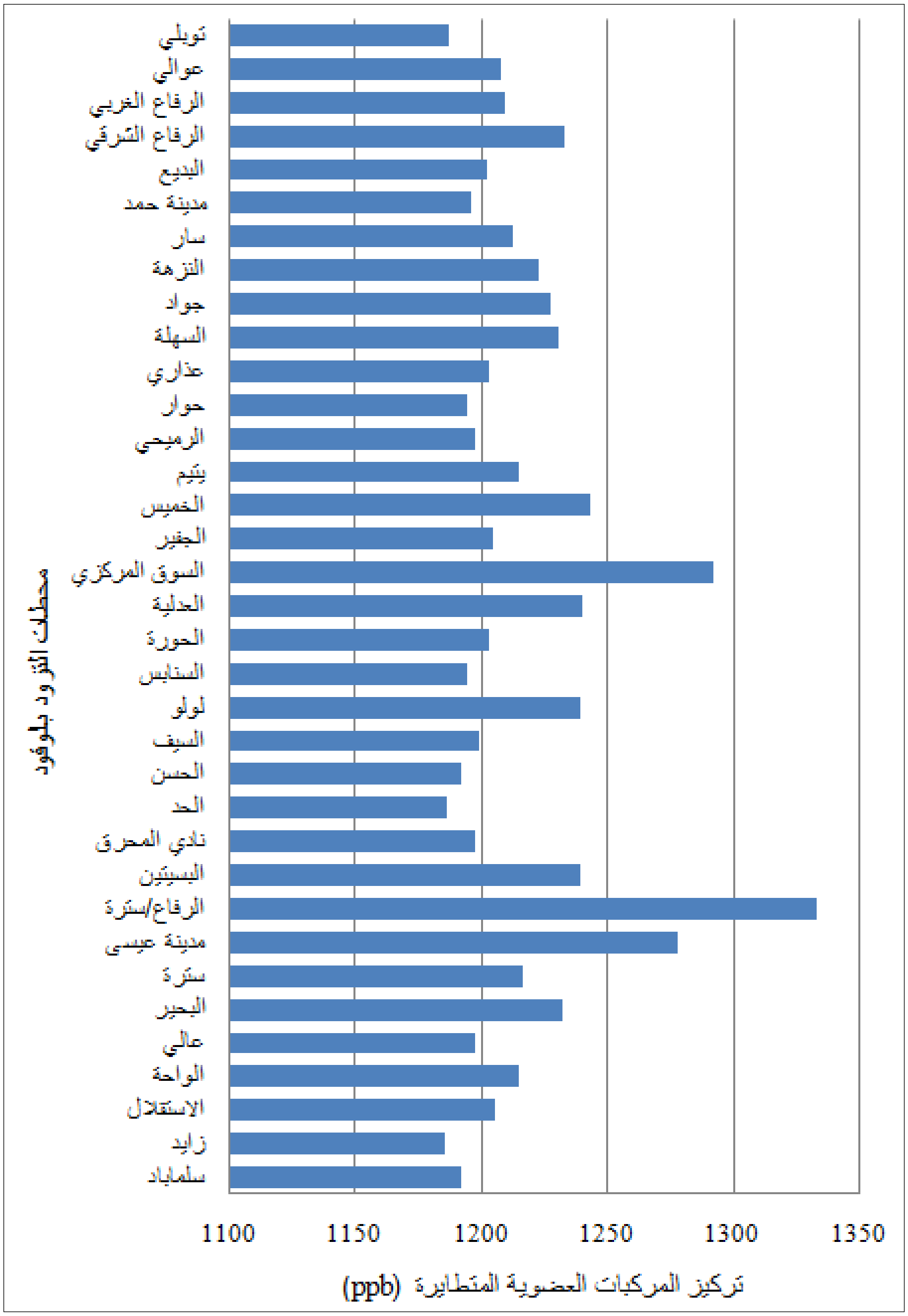
شكل (6-2): متوسطات تركيز المركبات العضوية المتطايرة والأبعاد

جدول(6-2): متوسط تركيز المركبات العضوية المتطايرة بالنسبة للبعد بين مركز المحطة

المسافة (متر)	متوسط التركيز (جزء في البليون)
0	3166.39A
10	2358.74B
20	1838.74C
30	1362.95D
40	1220.19D
50	1000.99D
60	667.97E
70	556.20EF
80	479.94F
90	378.22F
100	343.36F

المتوسطات المتبوعة بأحرف متشابهة لا تختلف معنويًا ($p\leq 0.05$)

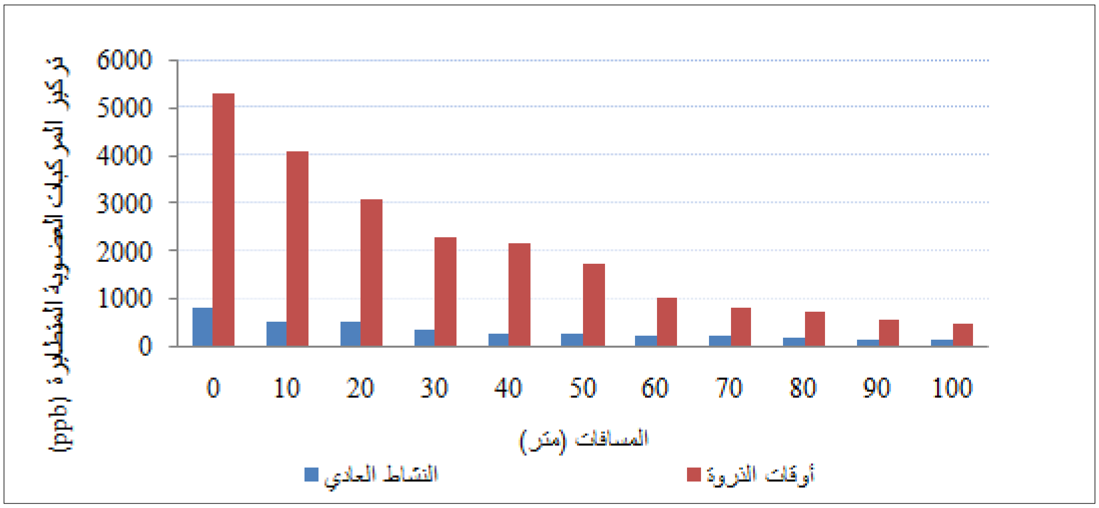
2. تبين من التحليل وإيجاد العلاقة والفرق بين متوسطات قراءات تركيز المركبات العضوية المتطايرة لجميع المحطات بأنه لا يوجد اختلاف معنوي ($P=1.00$) أي لا توجد فروقاً دالة إحصائيًّا في تركيز المركبات العضوية المتطايرة بين محطة وأخرى (الشكل6-3).



شكل(3-6): متوسطات تركيز المركبات العضوية المتطايرة لجميع المحطات

3. أوجدت العلاقة بين أكثر من عامل عن طريق تحليل (Student T.Test)، وقد اتضح من التحليل الإحصائي أن هنالك تفاعلاً معنويًّا (Interaction) أي أن هناك فروقاً دالة إحصائيًّا (P=0.05) بين تركيز المركبات العضوية المتطايرة، ووقت القراءة وبعد مكان القراءة من مركز المحطة. حيث يتضح إن أعلى تركيز للمركبات العضوية المتطايرة كان في وقت الذروة عند مركــز المحطــة،

ويقل التركيز كلما ابتعدنا عن مركز المحطة، بينما وجد أقل تركيز للمركبات العضوية المتطايرة في وقت النشاط العادي في أبعد نقطة من المحطة (الشكل6-4)، ونستنتج من ذلك بأنه في وقـــت الذروة يبلغ أعلى تركيز لأبخرة المركبات العضوية المتطايرة في داخل المحطة وفي مسافة 10، 20 ، 30 مترًا من المحطة.



شكل (6-4): تأثير المسافات والفترات الزمنية على تركيز المركبات العضوية المتطايرة

4. تبين من خلال نتائج التحليل الإحصائي بأن:

- أعلى تركيز للمركبات العضوية المتطايرة وجد في الفترة الزمنية الأولى، وهـــو وقـــت الذروة في محطة (الرفاع/سترة) ومحطة (السوق المركزي)، وقد بلغ 5981.59 جزء في البليون.
- أقل تركيز في محطة زايد في فترة النشاط الاعتيادي، وقد بلغ 631.21 جزء في البليـــون، ويوضحه (الشكل6-5).



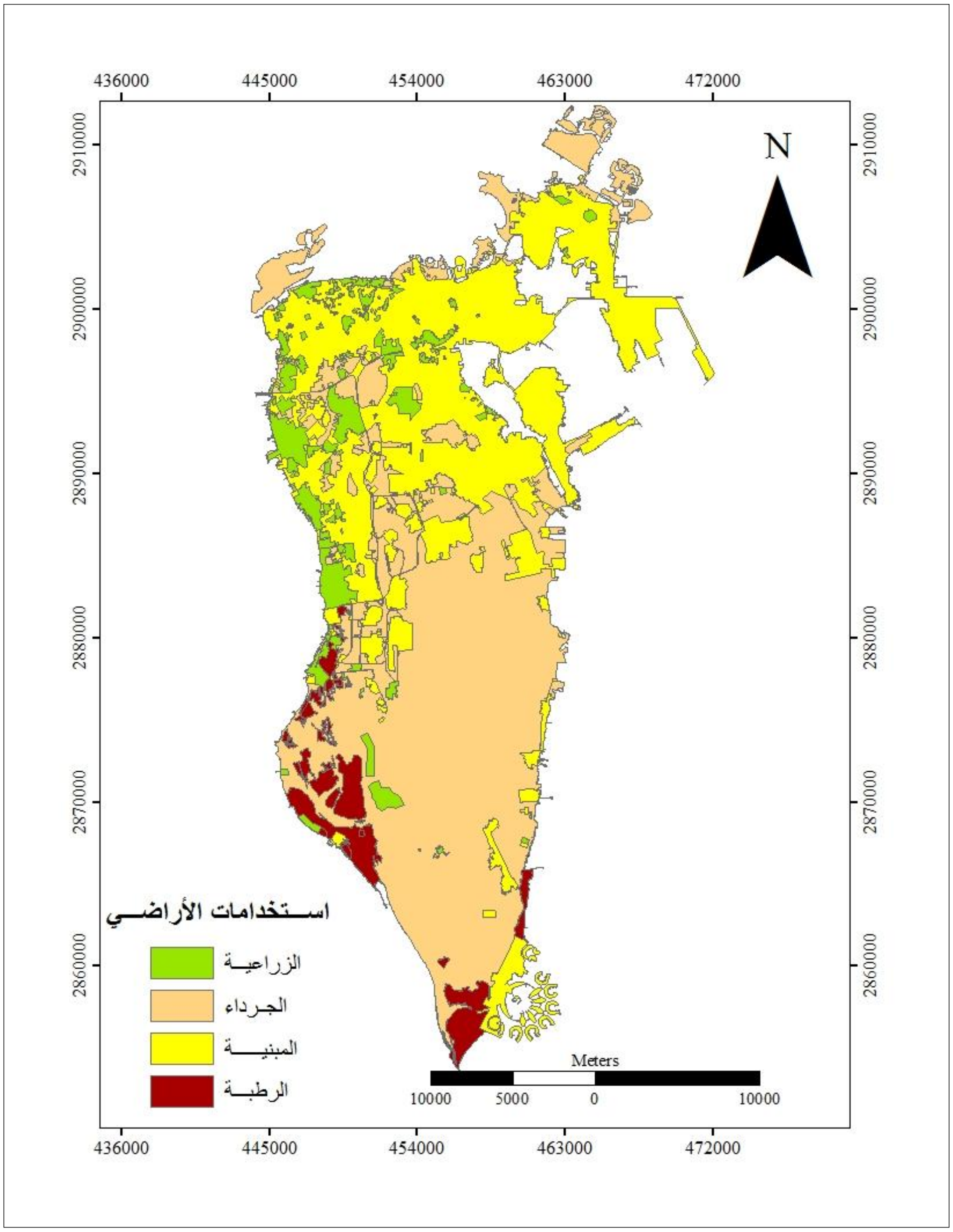
شكل (5-6): أثر الفترة الزمنية على تركيز قراءات المركبات العضوية المتطايرة لجميع المحطات

5. نتج عن تحليل تأثير بُعد المسافات والمحطات في تركيز المركبات العضوية المتطايرة بأنه لا توجد فروق معنوية، أي فروقاً دالة إحصائيًّا (P=0.05) في تركيز المركبات العضوية المتطـــايرة

بين المحطات، في حين يوجد تفاعل معنوي بين المحطة الواحدة، والمسافة وتركيز المركبات العضوية المتطايرة، وأن أعلى تركيز من بين المحطات الرفاع/سترة، والسوق المركزي، والعدلية، في حين الأقل تركيز في محطات نادي المحرق، البحير، النزهة.

3.6 خريطة استخدامات الأراضي

يوضح (الشكل6-6) خريطة استخدامات الأراضي 2009 لمملكة البحرين، والتي اشتملت على أربعة تصنيفات لاستخدامات متنوعة من المستوى الأول وهي المناطق المبنية، والمنـــاطق الزراعيـــة، والأراضي الجرداء، والأراضي الرطبة (السبخات)، ويوضح (الجدول 6-3) مساحة كل منها.



شكل (6-6): استخدامات الأراضي في مملكة البحرين 2009

جدول (6-3): تصنيف استخدامات الأراضي في مملكة البحرين ومساحتها ب(كم^2)

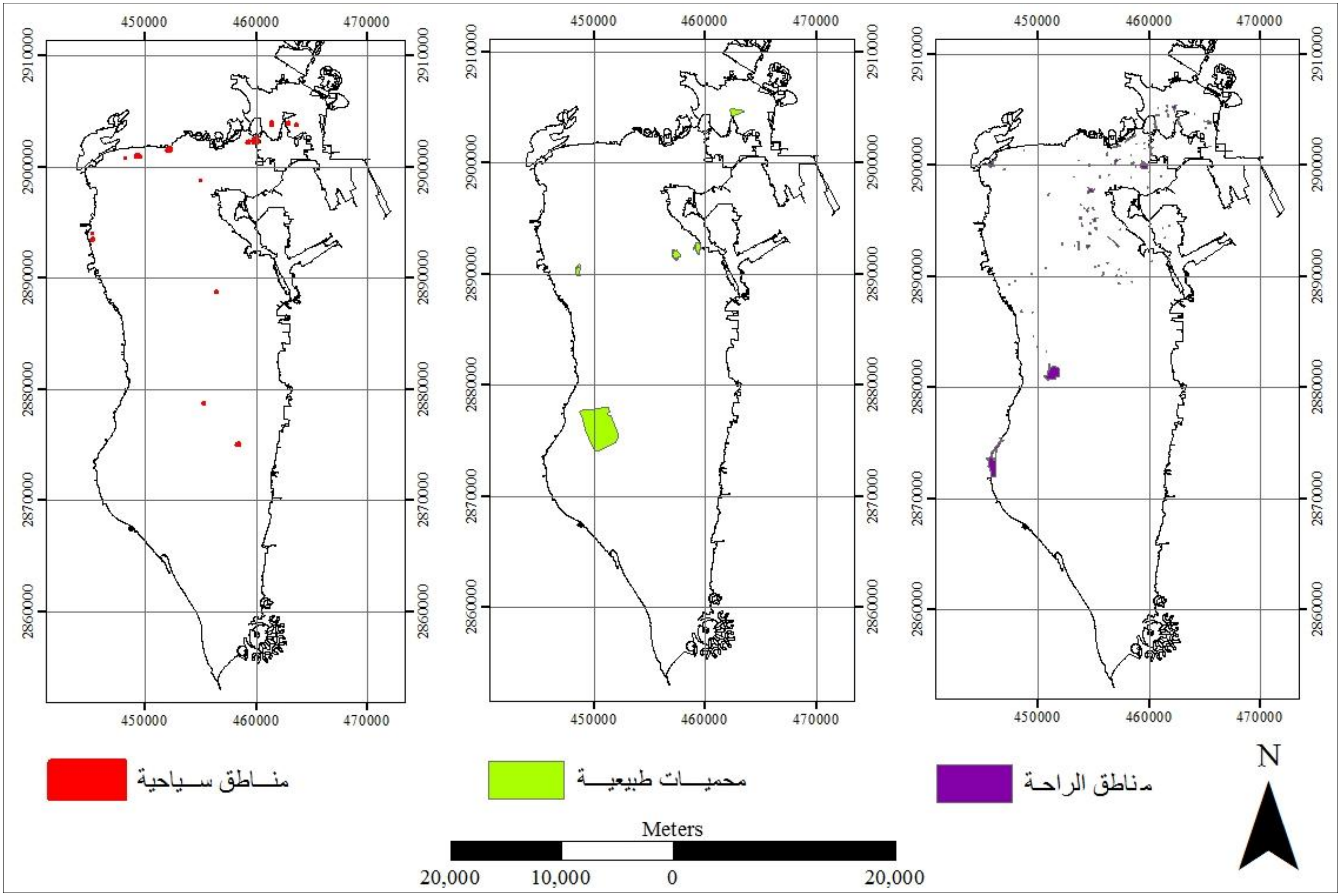
النوع	التصنيف	التوصيف	المساحة (كم^2)	(%)
1	المناطق المبنية	تصنف إلى مناطق سكنية وصناعية وتجارية، وتنتشر في جميع أنحاء المملكة وتتخللها الطرق	279.16	40.4 %
2	المناطق الزراعية	تتركز في الأجزاء الشمالية بشكل خاص، وتتمثل في المساحات المزروعة، والمساحات ذات الغطاء النباتي المتناثر.	48.7	7.1 %
3	الأراضي الجرداء	تشمل مناطق التربة الطبيعية ومناطق التربة المدفونة، وتتركز هذه الفئة في الجزء الجنوبي من المملكة.	329.06	47.7 %
4	الأراضي الرطبة	تكثر في الجزء الجنوبي من المملكة، وهي المناطق منخفضة السطح، وتشمل السبخات الداخلية والساحلية.	33.42	4.8 %
*مجموع المساحة تشمل منطقة الدراسة، بدون الجزر الأخرى			690.34	100 %

1.3.6 خرائط المرافق الحيوية

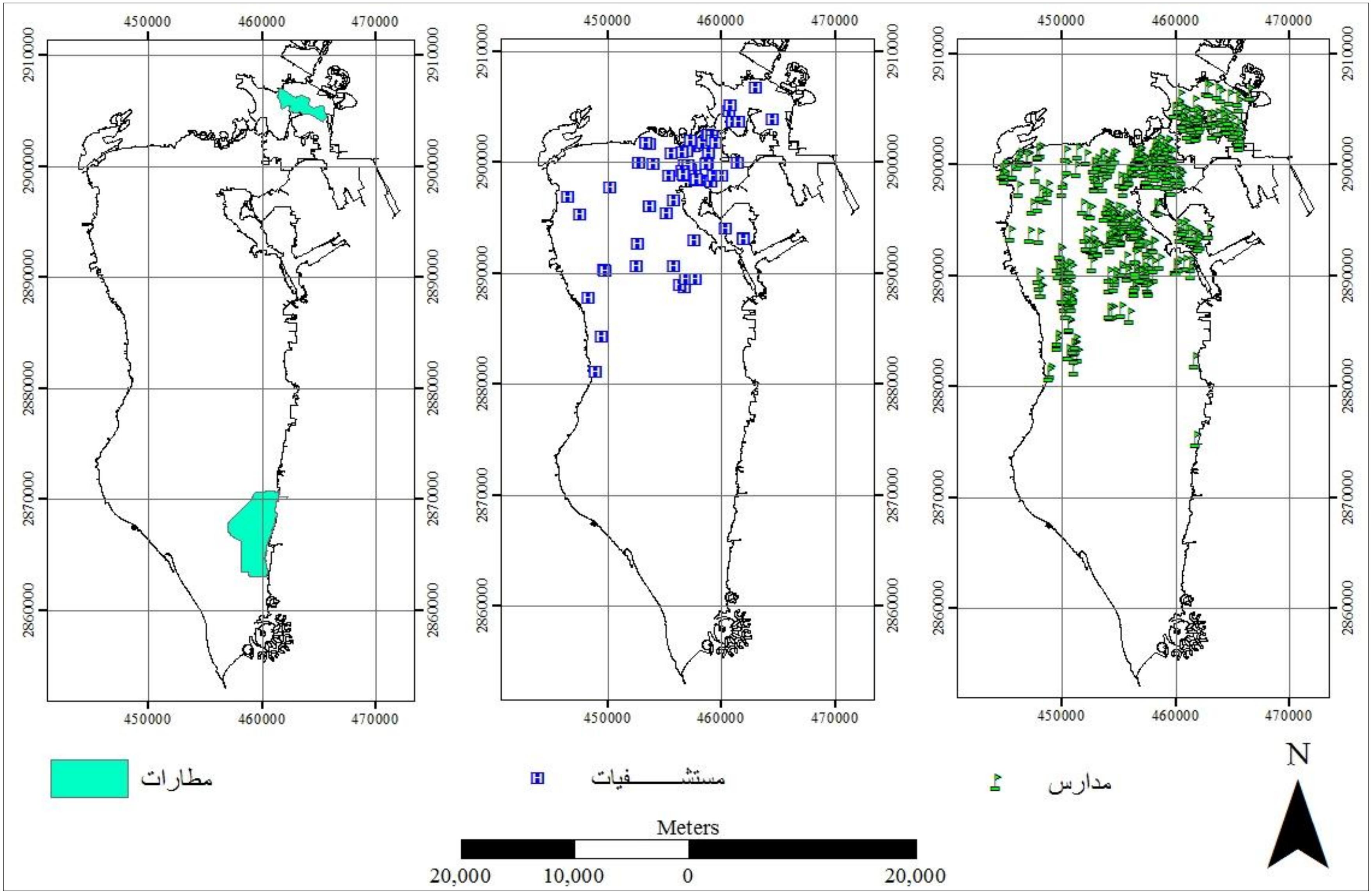
نتج عن عملية الترقيم اليدوي مجموعة من الشرائح تتمثل في المرافق الحيوية، وهي خرائط المؤسسات التعليمية، والمؤسسات الرعاية الصحية، والمحطات، والأماكن السياحية، والمحميات الطبيعية، وأماكن الراحة، والمطارات، والأماكن العسكرية، وتعرض الأشكال من (6-7) إلى (6-9) خرائط هذه المرافق.

2.3.6 خرائط استخدامات الأراضي حول محطات التزود بالوقود

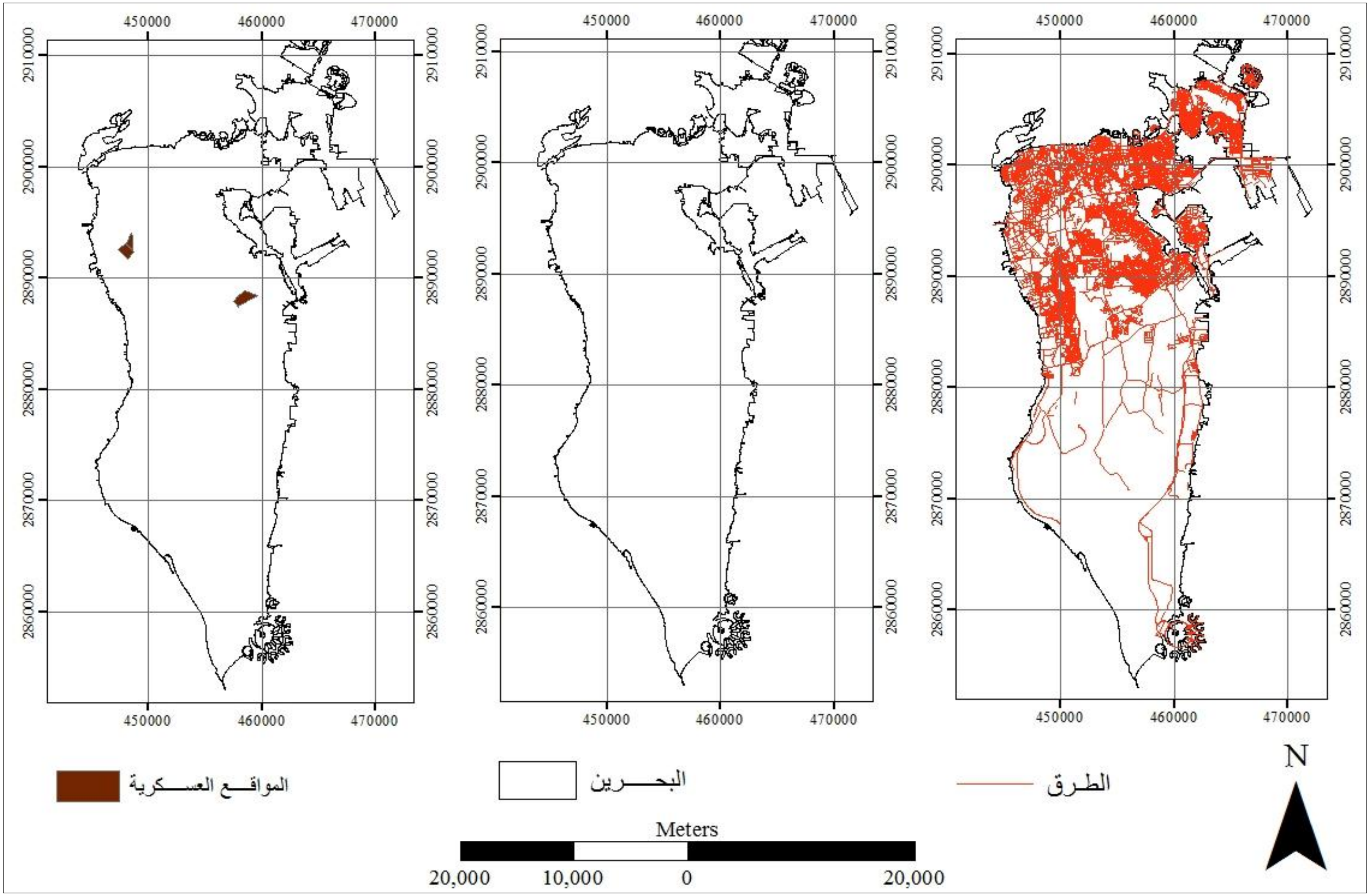
تم إعداد 39 خريطة لاستخدامات الأراضي حول محطات التزود بالوقود في 2009، واشتملت على اثني عشر تصنيف (المستوى الثاني) وهي المناطق التجارية والترفيهية والتعليمية والدينية والسكنية والصحية والصناعية والجرداء والزراعية بالإضافة إلى المحطات والطرق والمرافق الأخرى، وبمقياس رسم 1: 250 متر. وكذلك توضح هذه الخرائط انتشار بعض المرافق الحيوية والأراضي السكنية في حدود 200 متر حولها، ويوضح (شكل6-10) محطة النزهة واستخدامات الأراضي حولها في حدود 200 متر.



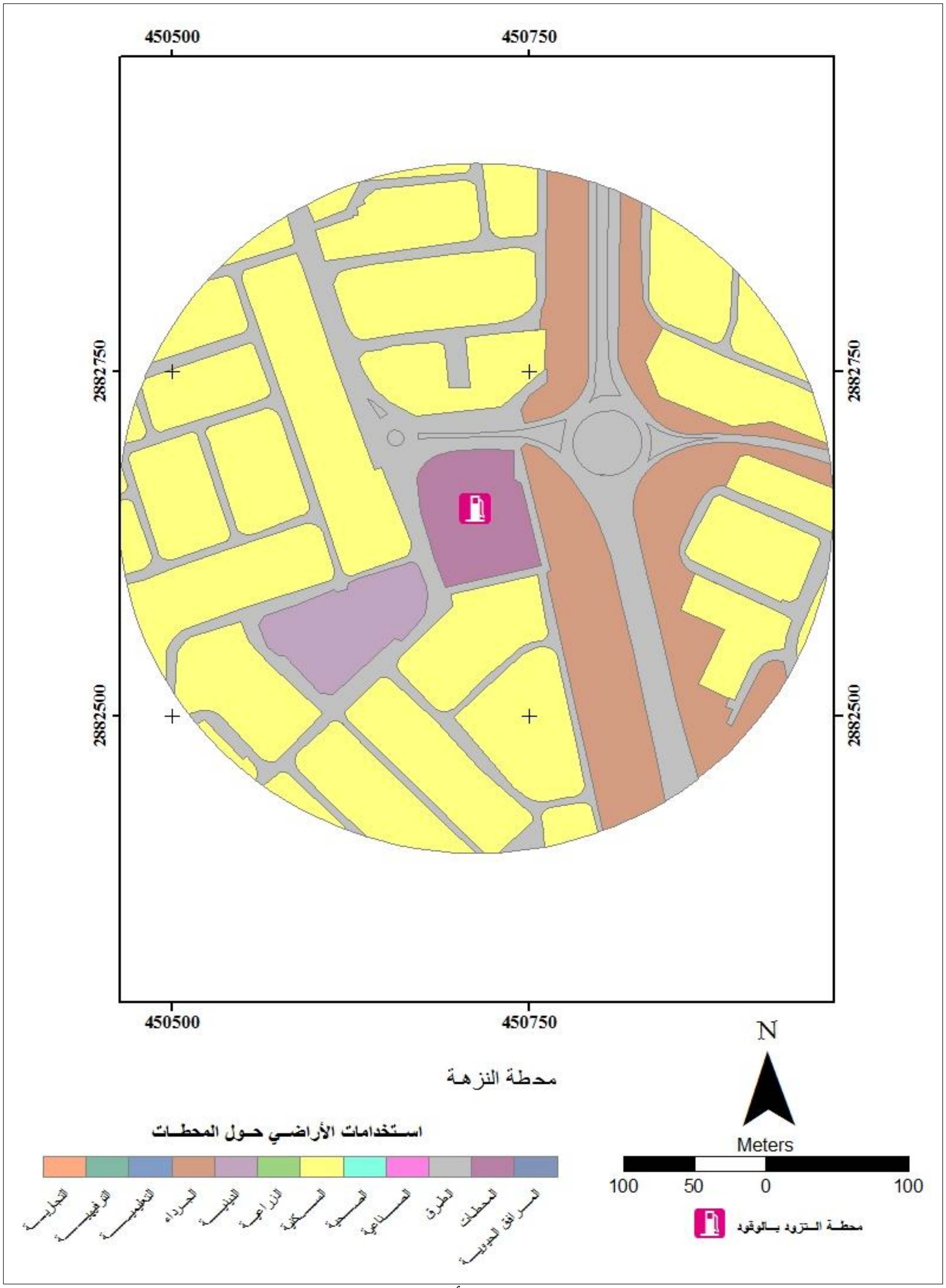
شكل (6-7): خرائط المرافق الحيوية في مملكة البحرين



شكل (6-8): خرائط المرافق الحيوية في مملكة البحرين



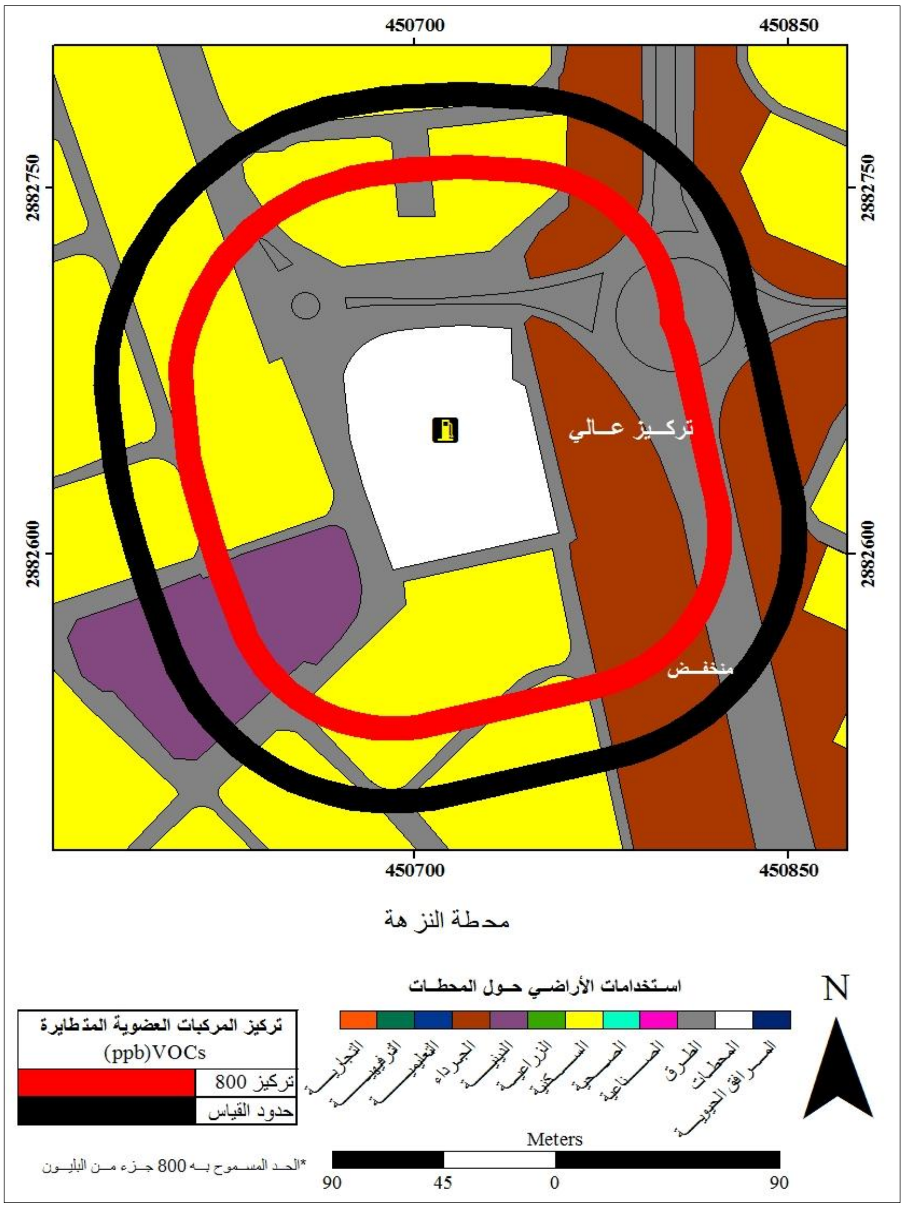
شكل(6-9): خرائط المرافق الحيوية في مملكة البحرين



شكل (6-10): استخدامات الأراضي حول محطة النزهة

3.3.6 خرائط انتشار تركيز المركبات العضوية المتطايرة

أُعدت 35 خريطة تمثل انتشار تركيز المركبات العضوية المتطايرة من محطات التزود بـــالوقود إلى المناطق السكنية المحيطة بها ومرافقها الحيوية، استخدم التركيز الاسترشادي المرفـــق مـــع الجهاز المتبع في مملكة البحرين لتركيز مجموع المركبات العضوية المتطايرة 800 جـــزء مـــن البليون كخط فاصل مابين المناطق عالية التركيز والمنخفضة التركيز، ويوضـــح (الشـــكل6-11) نموذجًا لأحدى هذه الخرائط.



شكل (6-11): انتشار تراكيز المركبات العضوية المتطايرة من محطات التزود بالوقود

4.6 تحليل وتقييم أخطار انتشار مواقع محطات التزود بالوقود حول المناطق السكنية

لتحليل وتقييم أخطار انتشار مواقع محطات التزود بالوقود حول المناطق السكنية اعتماداً على بُعد هذه المحطات عن المرافق الحيوية المحيطة بها. تم اعتماد بُعد المناطق السكنية والحيوية بمسافة 30 متراً عن المحطات نظرًا لنتائج التحليل الإحصائي، أما فيما يتعلق بتركيز المركبات العضوية المتطايرة فلقد تم تقسيم المسافة المحيطة بالمحطات إلى مناطق تقع ضمن التركيز المسموح بـه 800 جزء من البليون وإلى مناطق تقع ضمن التركيز العالي التي تزيد عن 800 جزء من البليون. وتم تقييم مواقع المحطات من ناحية تركيز المركبات العضوية المتطايرة، بالإضافة إلى تقييمها من الناحية الجغرافية والتأكد من المعايير الدولية والأبعاد التي يجب أن تؤخذ في الاعتبار عند إنشاء المحطة.

1.4.6 تقييم مواقع محطات التزود بالوقود من ناحية تركيز المركبات العضوية المتطايرة

بعد إجراء عملية رصد تركيز المركبات العضوية المتطايرة، وفصل القيم التي تتجاوز التركيز المسموح به (عالية التركيز) عن القيم التي تقل عن التركيز المسموح به من قبل الهيئة العامة لحماية الثروة البحرية والبيئة والحياة الفطرية والتعليمات المرفقة بالجهاز المستخدم لقياس التركيز يتضح ما يأتي:

1. كانت قراءات تركيز المركبات العضوية المتطايرة في الفترة الاعتيادية منخفضة حول محطة التزود بالوقود ولكنها مرتفعة نوعاً ما داخل المحطة.

2. تباين تركيز المركبات العضوية المتطايرة في داخل المحطة عما حولها فكانت قيم التركيز عالية جدًّا عند 30 متراً وبعد هذه المسافة يقل التركيز.

3. استخدمت عملية القرب Near في برنامج ArcGIS لربط وتحليل خرائط تركيز المركبات العضوية المتطايرة مع خرائط مواقع المرافق الحيوية المحيطة بالمحطات في أوقات الذروة،

واتضح أن هنالك مرافق ومناطق سكنية تقع ضمن منطقة الخطر (التركيز الذي يزيـــد عــن 800 جزء في البليون) ويوضحها (الجدول6-4).

جدول(6-4): مصفوفة توضح المرافق التي تقع ضمن منطقة الخطر بتركيز يزيد عن 800 جزء من البليون في أوقات الذروة

المعايير	المحطات																																		
	توبلي	عوالي	الرفاع الغربي	الرفاع الشرقي	البديع	مدينة حمد	سار	النزهة	جواد	السهلة	عذاري	حوار	الرميحي	بنيتم	الخميس	الجفير	سوق [illegible]	العدلية	الحورة	السنابس	لولو	السيف	الحسن	الحد	نادي المحرق	البسيتين	الرفاع/ سترة	مدينة عيسى	سترة	البحير	عالي	الواحة	الاستقلال	زايد	سلماباد
سكنية																																			
تعليمية																																			
صحية																																			
ترفيه																																			
زراعية																																			
معسكرات																																			
محميات																																			
سياحية																																			
آبار مياه																																			
مياه جوفية																																			
دور العبادة																																			
المطار																																			
المجموع	1	1	2	3	3	1	1	3	2	3	2	1	0	2	1	1	0	1	1	1	2	0	2	2	2	2	0	2	1	2	1	0	3	0	1

2.4.6 تقييم أخطار مواقع محطات التزود بالوقود مكانيًا

من خلال مقارنة مجموعة من المعايير المتبعة في عدة دول، منها، المملكة العربية السعودية والجمهورية العربية السورية، والمملكة المتحدة (Association for Petroleum and Explosives Administration: APEA)، والولايات المتحدة الأمريكية لاختيار أفضل المواقع لمحطات التزود بالوقود، ومناطق العزل للمستقبلات الحساسة (Buffer Zones For Sensitive Receptors)، وإجراءات الأمن والسلامة، وذلك لتعذر الحصول على معايير جغرافية واضحة من الجهات المختصة في مملكة البحرين، وقد تمت عملية التقييم على مراحل كالآتي:

1. تم جمع وإعداد مصفوفة من المعايير المقترحة يمثلها (الجدول6-5) بعد مقارنة المعايير السابقة وضمت 12 معياراً. واستخدمت هذه المعايير لتحليل وتقييم مواقع كل محطة من هذه المحطات ومدى ملاءمة هذه المحطات.

2. أجريت عملية تقييم مواقع المحطات بالتركيز على مواقع المحطات من المرافق الحيوية كالمدارس والمستشفيات والمحميات الطبيعية والمطارات والمواقع العسكرية والسياحية والسكنية والزراعية بناءً على المعايير المقترحة والأبعاد التي يجب أن تؤخذ في الاعتبار.

3. أُعدت مصفوفة تقييم أخطار انتشار مواقع محطات التزود بالوقود واتضح أن (17 محطة للتزود بالوقود) تقع على مقربة كبيرة من المناطق السكنية، أي أقل من 30 متراً. أما المحطات المتبقية فتبعد بمسافات أكثر من ذلك وتوضحها المصفوفة المعروضة في (جدول6-6).

4. تم التحقق من مواقع محطات التزود بالوقود بالنسبة لقربها من المناطق السكنية والزراعية، و استخدامات الأراضي حول المحطات وما تشمله من مرافق صحية وتعليمية وترفيهية، وذلك من خلال الزيارات.

5. استخدمت عملية التطابق ما بين استخدامات الأراضي حول المحطات وحساب مسافة 30 متراً حول المحطات، وتركيز المركبات العضوية المتطايرة حتى 100 متر حول المحطات.

6. تعرض الأشكال من (6–12) إلى (6-17) النتائج النهائية لاستخدامات الأراضي حول المحطات الواقعة في حدود 30 متر وهي المنطقة العازلة التي تحاط بالمحطات إضافة إلى خط 800 جزء في البليون وهو تركيز المركبات العضوية المتطايرة المسموح به، والمرافق القريبة منها.

جدول (6-5): مصفوفة المعايير المقترحة لتقييم مواقع محطات التزود بالوقود في مملكة البحرين

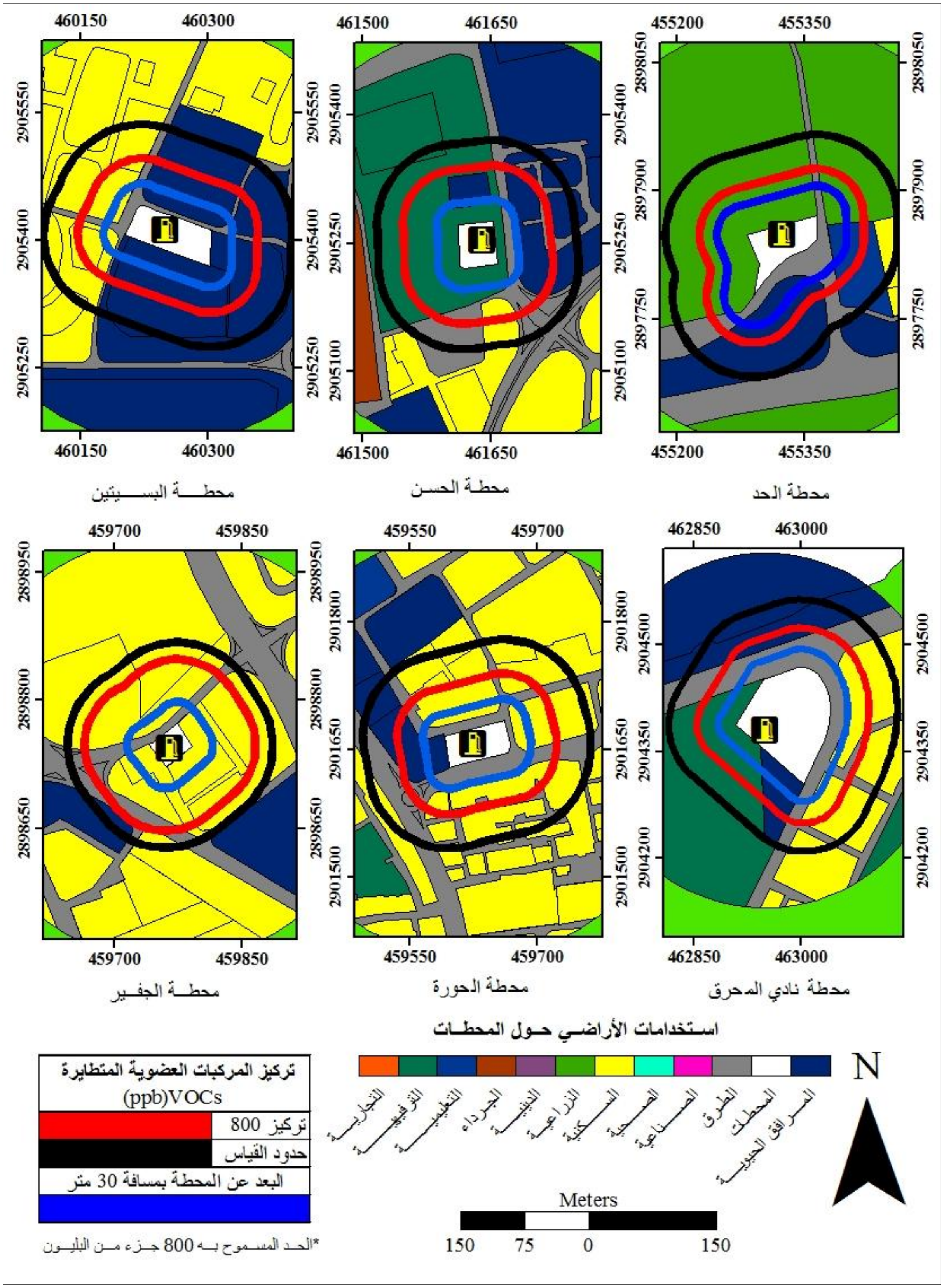
المعيار	توصيف المعيار
1. البعد عن المناطق الزراعية	يجب أن تبتعد خزانات الوقود مسافة أكثر من15م عن الحدود الخارجية
2. البعد عن المناطق السياحية	يجب الابتعاد عن المناطق السياحية والأثرية بمسافة لا تقل عن 20 م.
3. البعد عن المستشفيات	يجب إنشاء المحطات بعيداً عن المستشفيات بمسافة أكثر من 30 م.
4. البعد عن المدارس	يجب ترك مسافة بين محطات التزود بالوقود والمدارس بمسافة أكثر من 30م.
5. البعد عن المناطق السكنية	يجب أن تبعد المحطات عن الأحياء السكنية مسافة أكثر من 30 م.
6. البعد عن مناطق الراحة	يجب أن تبعد عن المحطة مسافة لا تقل عن 30 م.
7. البعد عن المحميات الطبيعية	الابتعاد عن المناطق المحمية بيئيًّا أو مهددة بالانقراض بمسافة 30 مترًا مكعبًا.
8. البعد عن المناطق الرطبة (السبخات)	الابتعاد عن الأراضي الرطبة بمسافة 35 متر مربع.
9.البعد عن المطارات	المسافة التي تبعد عن المطار لا تقل عن 1000م من جميع الجهات.
10. البعد عن المنشآت العسكرية	الابتعاد بمسافة 1000م عن المنشآت العسكرية.
11. البعد عن المياه الجوفية	الحرص على إنشاء المحطات بمسافة لا تقل عن 75م عن المياه الجوفية.
12. نوع التربة	إنشاء المحطات على أرض ذات تربة سميكة وصخرية، وأن تكون من النوع الغير منفذة للسوائل.
13. البعد عن آبار مياه الشرب	عدم وجود آبار تستخدم للشرب في حدود 50 م عن موقع المحطة.
14. الطرق	يجب أن لا يقل عرض الشارع عن 30م في المناطق غير التجارية، و50م في المناطق التجارية.
15. الانحدار	يراعى بعدم إقامة المحطة على منطقة شديدة الانحدار.

جدول(6-6): مصفوفة تقييم الأخطار من حيث بُعد المحطات عن المناطق السكنية بمقدار 30 متر

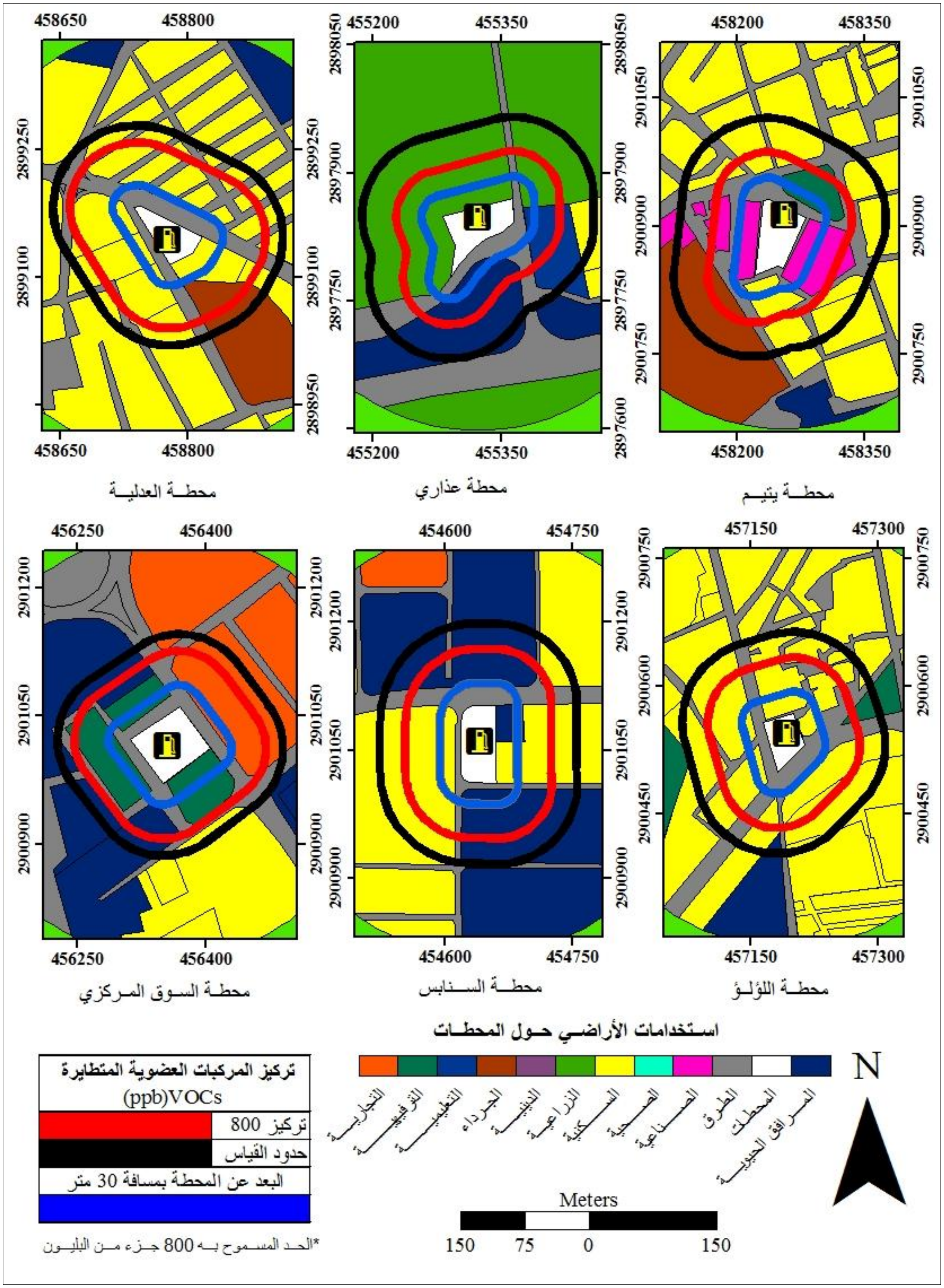
الرقم	المحطات	البعد عن المناطق السكنية (متر)		الوصف
		أقل من 30	أكثر من 30	
1	سلماباد		x	تبتعد المحطة عن المجمعات السكنية بأكثر من 30 متـــرا ، والمرافـــق التعليمية تبتعد بحوالي 80 متراً.
2	زايد		x	لا تقع في منطقة سكنية.
3	الاستقلال		x	لا تقع المحطة ضمن المناطق السكنية كما يوجد بالقرب منها مدرســتين بمسافة أكثر من 70 متراً ، ومن الجهة الجنوبيـــة (مـــنخفض البحيـــر) بمسافة أقل من 50 متراً.
4	الواحة		x	تقع في منطقة صناعية غير سكنية.
5	عالي	x		يوجد في الجهة الجنوبية من المحطة مجمعات ســكنية فـــي حـــدود 30 متراً.
6	البحير		x	تقع المحطة في منطقة تجارية بالقرب من مجمع تجاري.
7	سترة		x	تقع في منطقة صناعية غير سكنية.
8	مدينة عيسى	x		تبتعد المحطة عن المجمعات السكنية بمسافة أقل من 20 مترا في الجهة الشمالية.
9	الرفـــــاع / سترة		x	لا تقع بالقرب من المناطق السكنية.
10	البسيتين	x		تقع المحطة على مقربة من المجمعات السكنية بأقل من 30 متـــرًا مـــن الجهة الغربية، أما الجهة الشرقية فتوجد مدرسة بأقل من 20 متراً مـــن المحطة.
11	نادي المحرق		x	تقع المحطة بالقرب من ملعب بمسافة أقل من 20 مترا، ويفصل المحطة عن المجمعات السكنية مسافة 20 مترًا، ومن الجهـــة الشـــمالية توجـــد محمية طبيعية (دوحة عراد) بمسافة أقل من 40 متراً.
12	الحد	x		تقع المحطة وسط المجمعات السكنية بمسافة أقل من 10 أمتار في الجهة الشمالية.
13	الحسن		x	تقع المحطة بالقرب من مطار البحرين الدولي بمسافة أقل من 50 مترًا، ويوجد بالقرب من المحطة حديقة على مسافة 20 متراً من المحطة.
14	السيف		x	تقع في منطق تجارية حيث تبعد المحطة عن المباني التجارية الســكنية بأكثر من 30 متراً.
15	لولو	x		تقع المحطة في منطقة سكنية وتبتعد عن المجمعات السكنية بمسافة أقـــل من 10 أمتار في الجهة الشمالية وفي الجهات الأخرى أقل من 30 متراً.
16	السنابس			تقع المحطة على مقربة كبيرة من فندق سياحي لا يفصله سوى حـــائط من الجهة الشرقية أما المجمعات السكنية فهي تبعد بمسافة أكثر من 30 متراً.
17	الحورة	x		تقع المحطة وسط المجمعات السكنية بأقل مـــن 20 متـــرًا مـــن جميـــع الجهات.

الرقم	المحطات	البعد عن المناطق السكنية (متر) أقل من 30	أكثر من 30	الوصف
18	العدلية	x		تقع وسط المجمعات السكنية بمسافة أقل من 10 أمتار في بعض الجهات و20 متراً في الجهة الشمالية.
19	السوق المركزي		x	تقع المحطة في منطقة تجارية بعيدة عن المناطق السكنية.
20	الجفير	x		تقع في وسط المجمعات السكنية وتبعد بمسافة أقل من 10 أمتار.
21	الخميس	x		تقع المحطة وسط المجمعات السكنية بمسافة أقل من 20 مترا.
22	يتيم			تقع في منطقة صناعية، ويوجد بالقرب من المحطة حديقة بمسافة 20 متراً.
23	الرميحي		x	تقع في منطقة تجارية غير سكنية.
24	حوار	x		يحيط بالمحطة من الجهة الشمالية مجمعات سكنية بمسافة أقل من 10 أمتار.
25	عذاري			تقع المحطة على مقربة من منطقة زراعية بمسافة أقل من 10 أمتار في الجهة الشمالية ومن الجهة الشرقية، وتوجد مدرسة تبعد عنها حوالي 10 أمتار فقط.
26	السهلة	x		تقع المحطة داخل المجمعات السكنية بأقل من 30 مترًا، ويوجد مسجد محاذٍ للمحطة، ومدرسة تبعد عن المحطة بمسافة أكثر من 30 متراً.
27	جواد		x	تقع المحطة بالقرب من منطقة زراعية بأقل من 10 أمتار من الجهة الغربية.
28	النزهة	x		تقع المحطة في وسط المجمعات السكنية من الجهة الشمالية تبتعد بأكثر من 30 متراً، ومن الجهة الجنوبية بأقل من 10أمتار ومن الجهة الغربية بأقل من 20 متراً.
29	سار		x	تقع المحطة في منطقة تجارية، ومن الجهة الشمالية توجد مجمعات سكنية بمسافة أكثر من 30 مترًا.
30	مدينة حمد	x		تحيط بالمحطة المجمعات السكنية بمسافة أقل من 20 مترًا.
31	البديع	x		تقع المحطة بين مجمعات سكنية لا يبعد عنها سوى حائط، وتقع مدرسة على مسافة أقل من 30 متراً من المحطة، ومستشفى من الجهة الشمالية بمسافة أقل من 30 متراً.
32	الرفــــــــاع الشرقي	x		تقع المحطة وسط المجمعات السكنية بمسافة أقل من 20 مترًا، كما توجد مواقع عسكرية ودفاعية بمسافة أقل من 50 متراً من موقع المحطة.
33	الرفــــــــاع الغربي	x		تقع المحطة في وسط المجمعات السكنية من الجهتين الشرقية والغربية بمسافة أقل من 10 أمتار وكذلك الجنوبية.
34	عوالي		x	تقع بالقرب من المحطة مرافق تعليمية بمسافة أكثر من 70 مترًا.
35	توبلي		x	لا تقع في منطقة سكنية، ويوجد بالقرب منها منطقة زراعية بمسافة أقل من 20 مترًا.
36	الصخير		x	تقع في جنوب البحرين في منطقة جرداء.

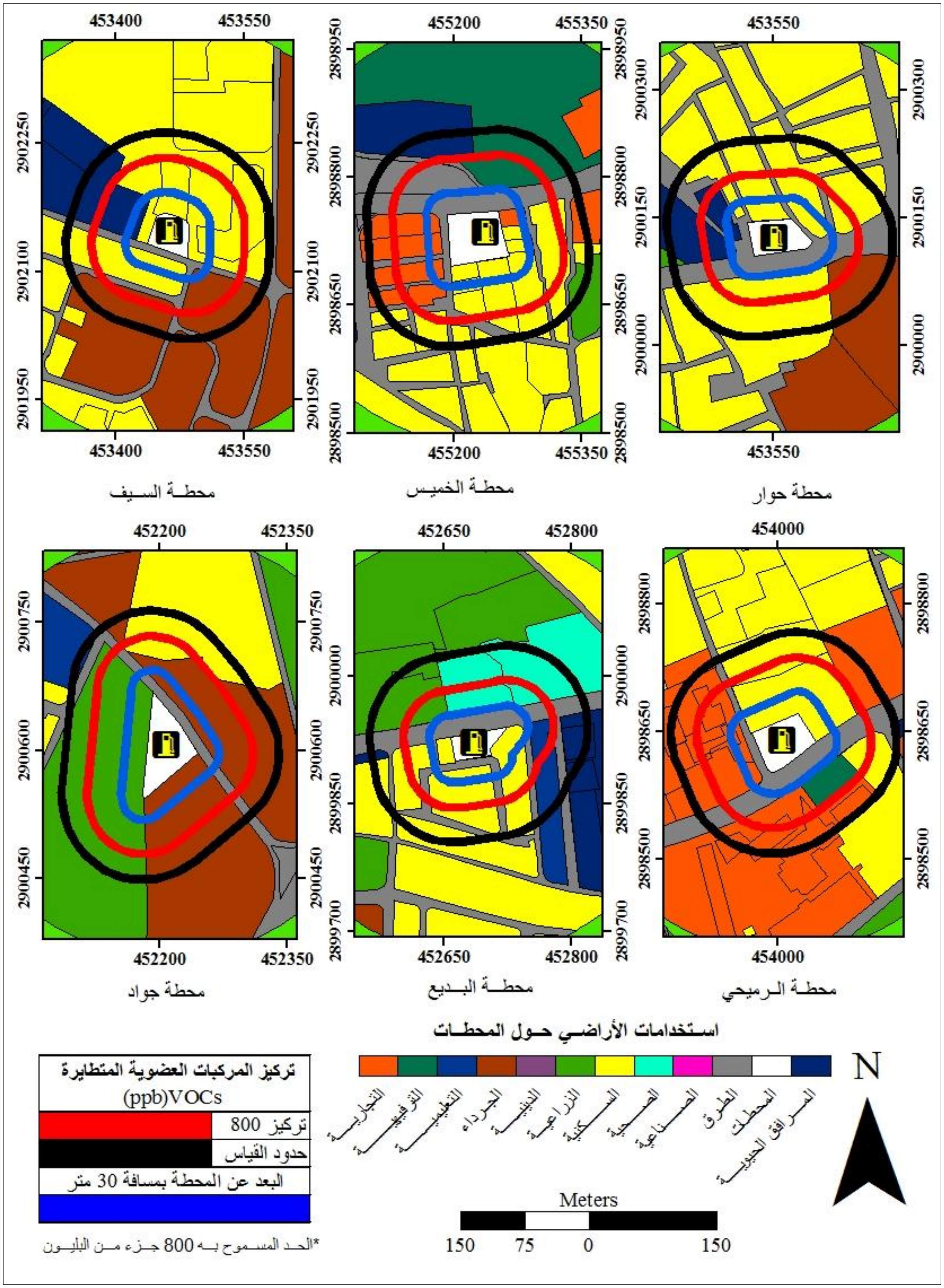
37	الفورميلا		x	تقع في جنوب البحرين وفي منطقة نائية.
38	وادي السيل		x	تبعد المحطة عن المناطق السكنية بأكثر من 30 مترًا.
39	المحرق	x		تقع المحطة على مقربة كبيرة من المباني السكنية فهي تقع على بُعد 10 أمتار فقط.



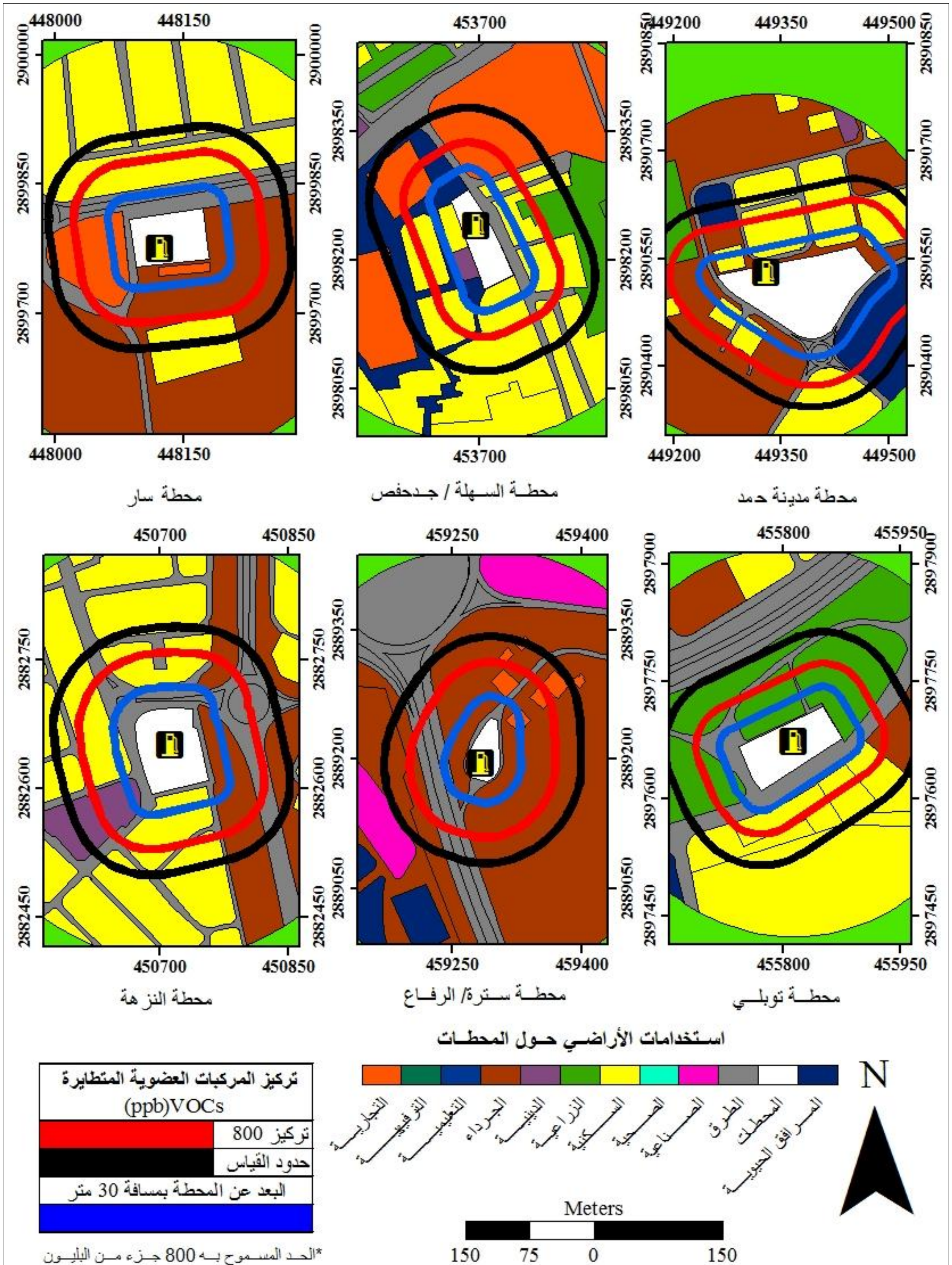
شكل (6-12): وقوع المرافق الحيوية تحت أخطار المركبات العضوية المتطايرة



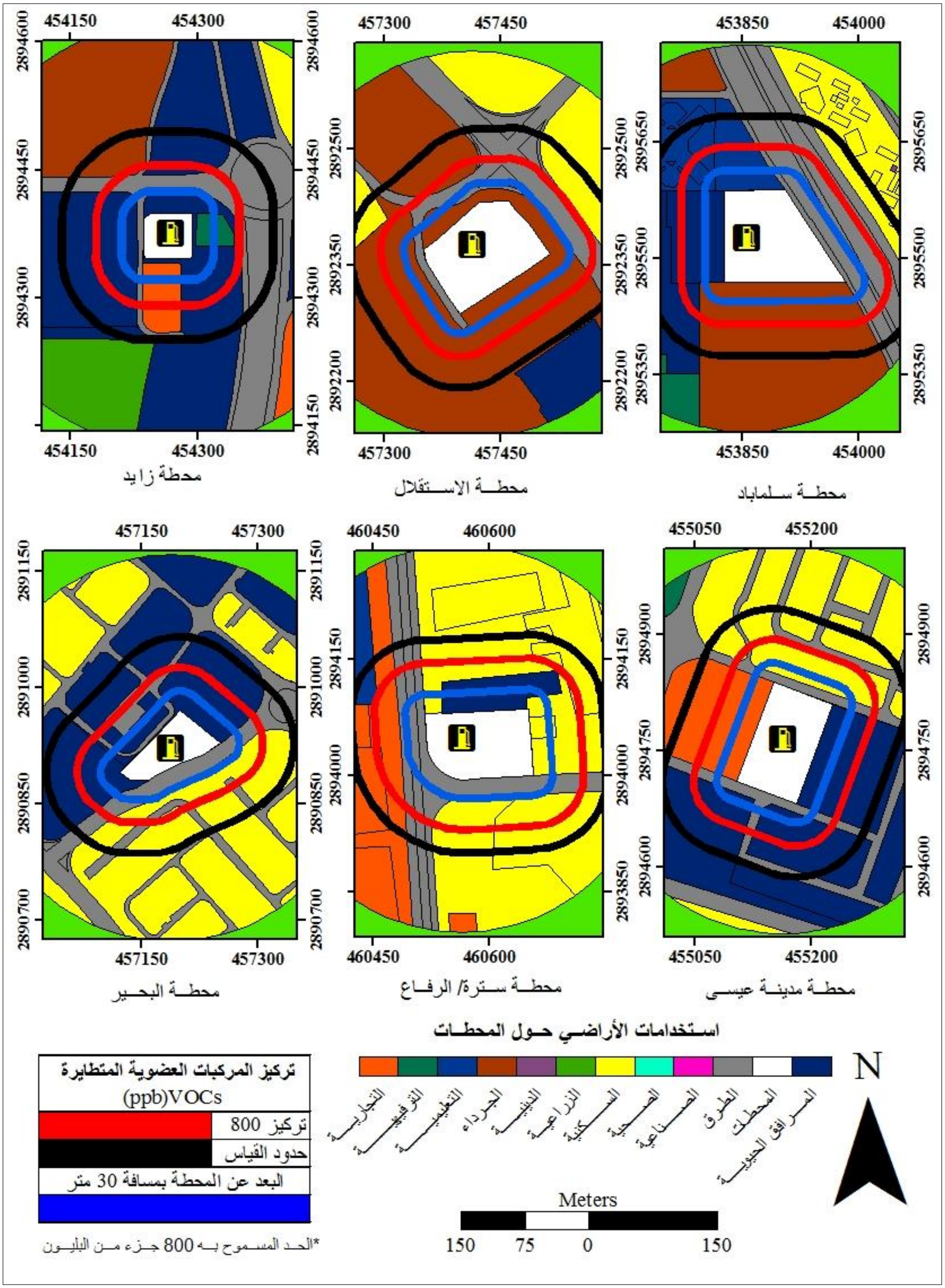
شكل (6-13): وقوع المرافق الحيوية تحت أخطار المركبات العضوية المتطايرة



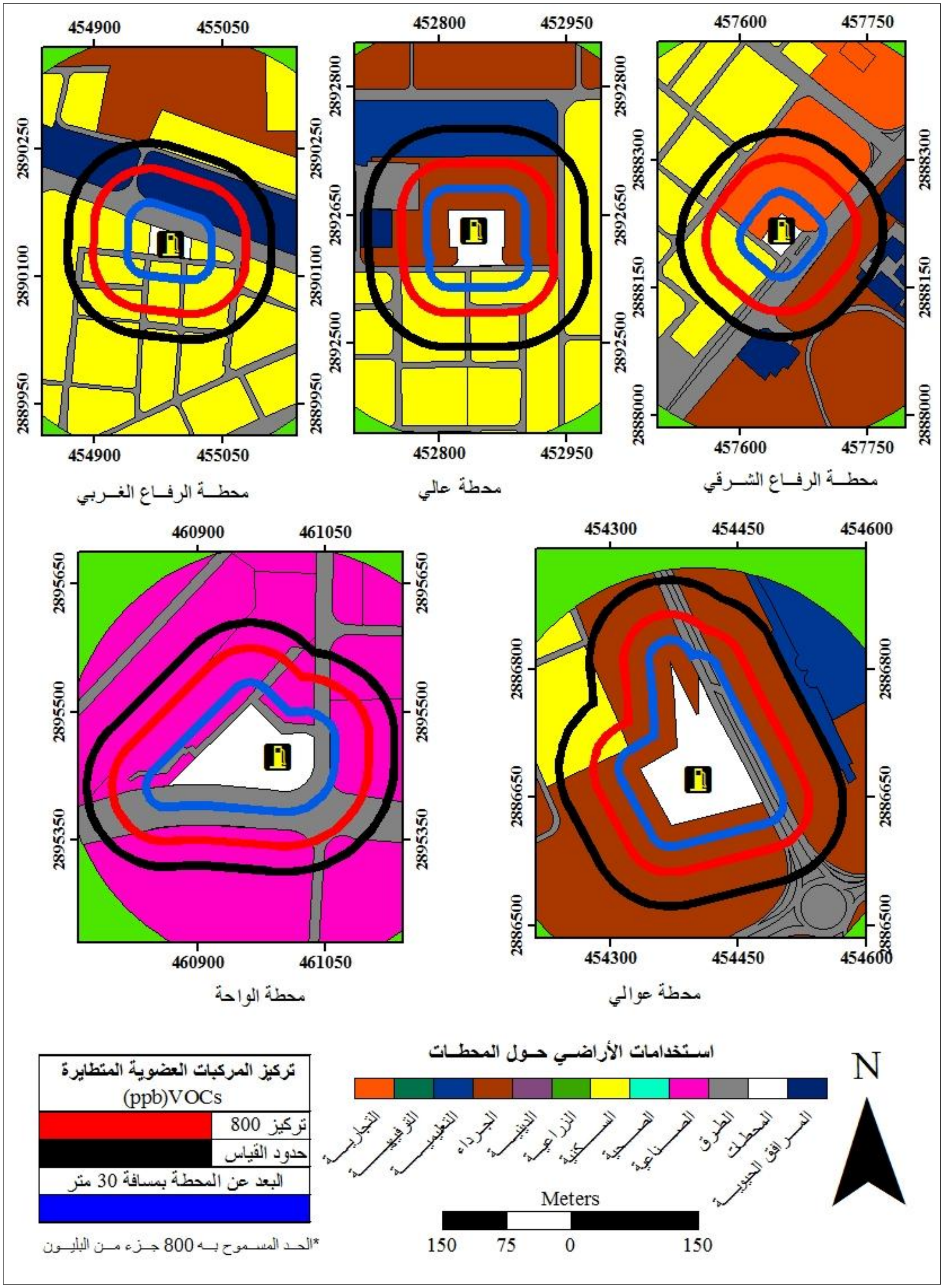
شكل(6-14): وقوع المرافق الحيوية تحت أخطار المركبات العضوية المتطايرة



شكل (6-15): وقوع المرافق الحيوية تحت أخطار المركبات العضوية المتطايرة



شكل (6-16): وقوع المرافق الحيوية تحت أخطار المركبات العضوية المتطايرة



شكل (6-17): وقوع المرافق الحيوية تحت أخطار المركبات العضوية المتطايرة

7.الفصل السابع: الاستنتاجات والتوصيات

1.7 الاستنتاجات

تنقسم استنتاجات هذه الدراسة إلى قسمين، يعرض القسم الأول الاستنتاجات التي توصلت إليها من عملية رصد المركبات العضوية المتطايرة لعينة الدراسة وهي المحطات التي تم قياسها، في حين يعرض القسم الثاني استنتاجات تقييم مواقع محطات التزود بالوقود الحالية في مملكة البحرين.

من خلال عملية رصد تركيز المركبات العضوية المتطايرة لمجموعة من المحطات يتضح من نتائج التحليل الإحصائي ما يأتي:

1. ارتفاع تركيز المركبات العضوية المتطايرة داخل محطات التزود بالوقود، وكلّما ابتعدنا عن المحطة ينخفض التركيز. وتبين من عملية الرصد أن تركيز المركبات العضوية المتطايرة داخل المحطات يتواجد بنسبة عالية جدًّا تصل أحيانًا إلى 18-24 جزءاً في المليون، وهذه القيمة عالية جدًّا بالنسبة للقيم المسموح بها، أما بالنسبة لنتائج القراءات خارج المحطة فكانت مختلفة، وتتراوح ما بين المرتفعة والمنخفضة.

2. ارتفاع تركيز المركبات العضوية المتطايرة في فترة الذروة نتيجة لزيادة أعداد السيارات في المحطة وزيادة فرصة انبعاث الأبخرة نتيجة لعملية تزويد السيارات بالوقود، وانخفاض تركيز المركبات العضوية المتطايرة في فترة النشاط الاعتيادي خارج المحطة لكل المحطات. ويتضح أن هنالك فروق كبيرة إحصائيًّا واضحة في تركيز المركبات العضوية المتطايرة بين فترة الذروة وفترة النشاط الاعتيادي.

3. ارتفاع تركيز المركبات العضوية المتطايرة في داخل المحطة في فترتي الذروة والنشاط الاعتيادي.

ولقد توصلت الدراسة إلى العديد من النتائج بعد تقييم مواقع محطات التزود بالوقود الحالية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، وهي كالآتي:

1. 17 محطة للتزود بالوقود من 39 محطة تقع في وسط المناطق السكنية، مما يعرض هذه المناطق السكنية إلى تركيز عالي من الملوثات الغازية المنتشرة كالمركبات العضوية المتطايرة.
2. المحطات التي تقع في وسط المناطق السكنية، هي: محطة عالي، ومدينة عيسى، والبسيتين، والحد، واللولو، والحورة، والعدلية، والجفير، والخميس، وحوار، والسهلة، والنزهة، ومدينة حمد، والبديع، والرفاع الشرقي، والرفاع الغربي، والمحرق.
3. محطة عذاري تقع بالقرب من منطقة زراعية بشكل مباشر، كذلك محطتي جواد وتوبلي، مما يستوجب دراسة طبيعة المزروعات في هذه المناطق الزراعية، وإذا كانت زراعات للاستخدام البشري المباشر.
4. المحطات التي تقع بالقرب من المدارس هي محطة البديع والبسيتين.
5. تقع محطة البديع والاستقلال بالقرب من مستشفيات، مما يُعد ذو أثر سلبي على المرضى.
6. المحطات التي تقع بالقرب منها أماكن راحة هي: محطة الحسن ونادي المحرق في محافظة المحرق، ويعتبر هذا كذلك ذو أثر سلبي على مرتادي هذه الأماكن.
7. تقع محطة الحسن في المحرق بالقرب من المطار.
8. المحطات التي تقع بالقرب من المحميات الطبيعية محطة نادي المحرق، وتقع بالقرب من دوحة عراد ومحطة الاستقلال وتقع بالقرب من منخفض البحير.
9. المحطات التي تقع في مناطق صناعية محطة سترة والواحة ومحطة يتيم.
10. من خلال تحليل نتائج البُعد والالتزام بالمعايير والمناطق التي تتعرض لتركيز عالي من المركبات العضوية المتطايرة يتضح أن 5 محطات فقط من المحطات المدروسة لا تتناسب مع المعايير المطلوبة، وهي محطة الرفاع الشرقي، والرفاع الغربي، والنزهة، والسهلة، والاستقلال.
11. 11 محطة مدروسة لا تتفق مع معيارين من المعايير التي يجب أن تلتزم بها.
12. 13 محطة تلتزم بكل المعايير ماعدا معيار واحد.
13. اتضح من المصفوفة التي تربط بين المعايير والتركيز أن 6 محطات ملتزمة بكل المعايير، وهي محطة الرميحي، والسوق المركزي، ومحطة السيف، ومحطة الرفاع/سترة، والواحة، ومحطة زايد.

يتضح أن هنالك 17 محطة تقع بالقرب من المناطق السكنية مما يعني أن هنالك أخطار من مواقع هذه المحطات على السكان المقيمين بالقرب منها.

2.7 التوصيات

توصي الدراسة بالآتي:

1. زيادة أعداد محطات التزود بالوقود، حيث اتضح أن هنالك زيادة عالية في أعـــداد المركبـــات التي ترتاد المحطات في الساعة الواحدة.

2. أهمية إنشاء مصفوفة معايير جغرافية واضحة بعد دراسة جميع ما يتعلـــق بالمحطـــات مـــن اشتراطات مختلفة، ليتم الاستعانة بها عند اختيار مواقع جديدة لمحطات التزود بالوقود في مملكة البحرين.

3. أهمية تطبيق المعايير الجغرافية التي تؤكد على ترك منطقة حماية تحيط بمحطات الوقود بأن لا تقل عن 30 متراً.

4. الاستعانة بنظم المعلومات الجغرافية لتوفير الوقـــت والجهـــد، لاختيـــار المواقـــع المبدئيـــة للمـــــــــــــــحطات الجديدة.

5. تعزيز الوعي البيئي لدى صناع القرار، حيث يتبين من الدراسة وجود زحف عمراني باتجـــاه محطات التزود بالوقود ما قد يترتب عليه الكثير من الأضرار الصحية على المقيمين بالقرب من المحطات.

6. توعية السكان التي تقع مناطق سكنهم بالقرب من المحطات لوقاية أنفسهم وممتلكـــاتهم مـــن الأخطار المحتملة.

7. توعية العاملين في المحطات بكل طرق الأمن والسلامة لأخذ الاحتياطات اللازمة لســـلامتهم من الملوثات الغازية عالية التركيز المنتشرة في المحطة.

8. زيادة وسائل الأمن والسلامة في محطات التزود بالوقود بسبب الظروف الخاصة في مملكـــة البحرين وخاصة المحطات القريبة من المناطق السكنية، بسبب الزحف العمرانـــي حـــول هـــذه المحطات.

9. ضرورة إجراء دراسات حول المزروعات القريبة من المحطات.

المراجع العربية

إسماعيل، حسين. (2007). أخبار من البحرين، شركة غاز البحرين الوطنية.

الأحيدب، إبراهيم. (2008). جغرافية المخاطر، جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية، المملكة العربية السعودية.

إدارة المساحة العسكرية. (2001). المعايير المستخدمة في مشروع بناء مدارس جديدة في مدينة الرياض باستخدام برنامج Arc View، المملكة العربية السعودية.

شؤون الطيران المدني. (2011)، بيانات المناخ والطقس من عام 1961 حتى 2011 إدارة الأرصاد الجوية، مملكة البحرين.

الأمم المتحدة. (2008). التأهب للكوارث لتحقيق استجابة فعالة، مجموعة الإرشادات والمؤشرات لتنفيذ الأولوية الخامسة من إطار هيوغو 2015–2005: بناء قدرات الأمم والمجتمعات على مواجهة الكوارث.

الأمم المتحدة. (2009).مصطلحات الإستراتيجية الدولية للحد من مخاطر الكوارث، الإستراتيجية الدولية للحد من الكوارث، http://www.unisdr.org/terminology/UNISDR-TERMINOLOGY-Arabic.pdf(زيارة الموقع 20 نوفمبر 2010).

بابكو، شركة نفط البحرين. (2010 أ). الأمن والسلامة، تقارير وإحصائيات سنوية.

بابكو، شركة نفط البحرين. (20109 ب). إدارة تسويق محطات التزود بالوقود، تقارير وإحصائيات سنوية.

بابكو، شركة نفط البحرين. (2010 ج). موقع البريد الإلكتروني http://www.bapco.net (زيارة الموقع بتاريخ 24 ديسمبر 2010).

البنا، علي. (2002). أسس الجغرافيا المناخية و النباتية، دار النهضة العربية للطباعة والنشر و التوزيع.

الجهاز المركزي للمعلومات. (2011). المجموعة الإحصائية، إحصائيات مملكة البحرين من (1961- 2011) ، http://www.cio.gov.bh/cio_ara/default.aspx،(زيارة الموقع 5 فبراير 2011).

حريز، سامي، وعبودي، زيد. (2008). إدارة الكوارث والمخاطر، الطبعة الأولى، دار الراية للنشر والتوزيع، عمان، الأردن.

حمدي، نهاد، والحصان، عطا. (2008). الأمن الصناعي وإدارة محطـــات الخدمـــة، دائـــرة المكتبة الوطنية، الطبعة العربية، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، عمان، الأردن.

حلبي، رائد. (2003). استخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) في دراسة استخدامات الأراضي في مدينة نابلس، جامعة النجاح الوطنية.
http://scholar.najah.edu/sites/scholar.najah.edu/files/all-thesis/2924840.pdf (زيـــــارة الموقع بتاريخ 6 نوفمبر 2010).

خاروف، حسن حلمي. (1994). الاستشعار عن بعد وتفسير المرئيـــات، الطبعـــة الأولـــى، المركز العربي للتعريب والترجمة والتأليف والنشر بدمشق.

رداد، خميس. (2010). استخدامات الأراضي، المهمة التدريبية حول إحصاءات البيئة والمياه الخرطـوم، الســـودان، http://css.escwa.org.lb/sd/1501/d1-2.pdf (زيـارة الموقـع بتـاريخ 2 نوفمبر 2010).

الرحيلي، بسمة. (2006). رسالة مقدمة كمتطلب لنيل درجة الماجستير، جامعة أم القـــرى ، استخدام نظم المعلومات الجغرافية لتقييم الوضع الراهن لمواقع مدارس البنات الحكومية بمدينـــة مكة المكرمة، المملكة العربية السعودية.

شعبان، أسامة. (2009). الأخطار والكوارث البيئية، دار الفجر للنشر والتوزيع، القاهرة، مصر.

علاء الدين، علي. (1990). السيارة وتلوث الهواء، دار الحداثة، بيروت ، لبنان.

عيسى، عبد المجيد. (1989). مناخ البحرين، مطبعة الفجر للطباعة والنشر، البحرين.

غنيم، عثمان. (1996). جغرافية البحرين، دار الصفاء للنشر والتوزيع، عمان.

القرني، عبدالله. (2006). نظم المعلومات الجغرافية، المبادئ الأساسية والمفاهيم التشـــغيلية، مواصفات ومقاييس وتصميم وتحليل مكاني، الطبعة الأولى، الرياض، المملكة العربية السعودية.

منظمـــة التعـــاون الاقتصـــادي والتنميـــة (OECD) واللجنـــة الاستشـــارية للتجـــارة والصناعة (BIAC). (2003). دليل تأمين شبكات وأنظمة معلومات المؤسسات التجارية الدوليـــة طبقاً لأسس منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية 2002، نحو ثقافة أمنية، غرفة التجارة الدوليـــة، منظومة الأعمال العالمية، باريس – فرنسا.

المؤمني، لطفي. (2002). دراسة التغير في الغطا الأرضي لحوضي وادي عربـــة والبحـــر الأحمر خلال الفترة 1987-2002 واستخدامات الأرض لعام 2002 باستخدام الصور الفضائية ونظم المعلومات الجغرافية
http://www.geotunis.org/geotunis2008/communications/.../Dr.lutfi/Dr_Lutfi.doc (زيارة الموقع 20 أكتوبر 2010).

المدني، إسماعيل. (2009). جودة الهواء الجوي في مملكة البحرين، الطبعة الأولى ، وزارة الإعلام، مملكة البحرين.

موقع الحكومة الالكترونية. (2010). www.e.gov.bh

الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ. (2007). تغير المناخ 2007، التأثيرات والتكيف وسرعة التأثر.

الهيئة الوطنية للنفط والغاز. (2011). الرقابة والتفتيش، قسم المحروقات، تقارير سنوية.

الهيئة العامة لحماية الثروة البحرية والبيئة والحياة الفطرية. (2009). إدارة التقويم والتخطيط البيئـــــي، حالة البيئة في مملكة البحرين.

الهيئة العامة لحماية الثروة البحرية والبيئة والحياة الفطرية. (2010). الهيئة العامة لحماية الثروة البحرية والبيئة والحياة الفطرية، قرار رقم (10) لسنة 1999، بشأن المقاييس البيئية للهواء والماء، http://www.pmew.gov.bh/lawsPDF/PMEW/026.pdf (زيارة الموقع بتاريخ 24 نوفمبر 2010).

وزارة شئون البلديات والتخطيط الطبيعي. (2009). التخطيط الطبيعي، مملكـــة البحـــرين، http://www.municipality.gov.bh، (زيارة الموقع بتاريخ 2 نوفمبر 2010).

وزارة الشؤون البلدية والقروية. (2001). الدليل الفني لتصميم محطـــات تزويـــد الوقـــود، المملكة العربية الســـعودية http://www.momra.gov.sa/GeneralServ/Specs/spec0001-5.asp، (تمت زيارة الموقع 11 ديسمبر2010).

وزارة الإدارة المحلية والبيئة. (2008). قرار رقم / 211/ ن بتاريخ 30/11/ 2008م، معـــايير وأنظمة محطات بيع المحروقات، الجمهورية العربية الســـورية. http://mla-sy.org/site ، (قمـــت بزيارة الموقع بتاريخ 15 نوفمبر 2010).

الوائلي، الياس. (2010). المعالجة الأوليـــة للبيانـــات الفضـــائية، جامعـــة بابـــل، العـــراق http://www.uobabylon.edu.iq/uobColeges/ad_downloads/4_22426_260.pdf ، (قمت بزيارة الموقع بتاريخ 15 نوفمبر 2010).

English Refereces

APEA. (2005). Design, construction, modification, maintenance and decommissioning of filling stations, Energy Institute, UK.

Adsavakulchai, S, and Huntula, C. (2010). Optimum site selection of natural gas vehicles station in Bangkok using geographic information system, Bangkok, Thailand, http://www.academicjournals.org/JPGE/PDF/Pdf2010/Dec/Adsavakulchai%20and%20Huntula.pdf (Visited on 29 December 2010).

Ahmed, M. (2010). Analysis Of Fuel Stations Hazards By Using Risk Assessment CRITERIAhttp://eprints.utp.edu.my/4141/1/Analysis_of_fuel_stations_hazards_by_using_risk_assessment_criteria.pdf (Visited on 19 December 2010).

Alesheikh, A. (2006). GIS Applications in Optimum Site Selection for Gas Stations, Associate Prof., GIS Dept., Faculty of Geodesy and Geomatics Eng., K.N.Toosi University of Technology, Mirdamad Cross, Valiasr St., Tehran, Iran, alesheikh@kntu.ac.ir (Visited on 30 December 2010).

Alexander, D.(1992). Natural disasters. Massachusetts.

ALU. (2005). Australian Land Use. Guidelines for Land Use Mapping in Australia http://adl.brs.gov.au/mapserv/landuse/index.cfm?fa=app.ALUMClassification (Visited on 20 December 2010).

Anderson, J, Hardy, E, Roach, J, and Witmer, R. (1976). A Land Use Land Cover Classification System for Use with Remote Sensor Data, Geological Survy Professional Paper 964, and a revision of the land use classification system as presented in U.S.

ATSDR. (2006). Case Studies in Environmental Medicine, Benzene Toxicity Agency for Toxic Substances and Disease Registry, USA, http://www.atsdr.cdc.gov/csem/benzene/docs/benzene.pdf (Visited on 27 December 2010).

ATSDR. (2007). Case Studies in Environmental Medicine, toluene Toxicity, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, USA, http://www.atsdr.cdc.gov/csem/toluene/docs/toluene.pdf, (Visited on 22 December 2010).

Ayotte, J, Argue, D, and Garry, F. (2005). Methyl tertiary-Butyl Ether occurence and related factors in public and private wells in southeast New Hampshire, Environmental Science and Technology, vol. 39 (1), pp. 9-16. http://adl.brs.gov.au/mapserv/landuse/pdf_files/Web_Guidelines_for_LUMapping.pdf Geological Survey Circular 671 . http://landcover.usgs.gov/pdf/anderson.pdf (Visited on 9 December 2011).

BAD. (2003). "Gasoline (Motor Fuel) Filling Station and Gasoline Filling cum Services Station." vol. Development Control Regulation Bhavnagar, India.

Blaine Municipal Code. (2010). Gasoline Service Stations, Development standards and criteria., http://www.mrsc.org/mc/blaine/Blaine15/Blaine1530.html

CAPCOA. (1997). Gasoline Service Station Industrywide Risk Assessment Guidelines Http://Www.Arb.Ca.Gov/Ab2588/Rrap-Iwra/Gasiwra.Pdf, (Visited on 10 December 2010).

Cox, L . (2001). Risk Analysis; Foundations, Models and Methods, Springer publisher.

DHHS. (2010). Department of Health and Human Services, (http://www.dhhs.tas.gov.au), (Visited on 29 December 2010).

Doval, M. (2011). Stay Close To The Gas Station Can Get Cancer, May 16th, 2011 by Journal of Environmental Management, http://www.dendium.com/stay-close-to-the-gas-station-can-get-cancer (Visited on 3 December 2010).

ESRI. (2011). ArcGIS resource center, GIS dictionary, http://resources.arcgis.com/, (Visited on 30 December 2011).

EIONET. (2006). European Topic on Land Use and Spatial Information. http://etc-lusi.eionet.europa.eu/CLC2000/classes (Visited on 27 December 2010).

Florida Land Use. (1990). Cover and forms Classification system, Surveying and Mappings, Geographic Mapping Section.

Florida Land Use. (1999). Florida Land use, cover and forms Classification system http://www.dot.state.fl.us/surveyingandmapping/Manuals/fluccmanual.pdf. (Visited on 9 December 2011).

Gorge, R. (2001). Rejda,Principles of Risk Management and Insurance, Addison Wesley Longman, Inc.

Green, B, and Hall, J. (1984). Qualitative methods for literature reviews. Annual Review of Psychology, 35, 37-53

Harrison, R, Leung, P, Somervaille, L, Smith, R, and Gilman, E. (2000). Analysis of incidence of childhood cancer in the West Midlands of the United Kingdom in relation to proximity to main roads and petrol stations, http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1757680/pdf/v056p00774.pdf (Visited on 30 December 2010).

Harrison, A. (2006). National Land Use Database:Land Use and Land Cover Classification, UK, Deputy Prime Minister, http://www.communities.gov.uk/documents/planningandbuilding/pdf/144275.pdf(Visited on 19 December 2010).

Health and Safety Authority. (2011). Petrol Station Safety, Principle Risks and Control Measures at Petrol Stations, http://www.hsa.ie/eng/Your_Industry/Petrol_Stations/ (Visited on 20 March 2011).

Iman, A, Ismail, S, and Martin, R. (2008). Site Potentiality of Petrol Stations Based on Traffic Counts, Johor, Universiti Teknologi Malaysia.

Institut of Petroleum. (2002). Guideline for Soil, Groundwater, and Surface Water Protection and Vapour Emission Control at Petrol Filling Station, Environment, Food, and R. Affair, Eds. London.

Jelescu,C, and Dima, C. (2009). Case study on gas station enviromental qualitative risks assessment, Romania http://www.stil.bas.bg/asi_2008/poster%20presentations/case%20study%20on%20gas%20station%20enviromental%20risks%20assessment%20-%20cristina%20jelescu.pdf, (Visited on 1 December 2010).

Karl , D, and Craven, C. (2007). Assessing the environmental sensitivity of petrol filling station locations across Europe concame,Volume 16. Number 2 .

Korean, J. (2009). A GIS-based national emission inventory of major VOCs and risk assessment modeling: Part I - methodology and spatial pattern of emissions, http://www.springerlink.com/content/k62g1162jm1006r5/fulltext.pdf, (Visited on 22 December 2010).

CORINE. (2006). Eurppean land cover mapping, The Coordination of Information on the Environment experience . http://www.aag.org/books/nalcs/chapters/CH4.pdf (Visited on 9 December 2011).

IAPAD. (2010). Integrated approaches to participatory development, http://www.iapad.org/ (Visited on 30 December 2010).

Masse, T, ONeil, S, and Rollins, J. (2007). The Department of Homeland Security's Risk Assessment Methodology: Evolution, Issues, and Options for Congress, Order Code RL33858, http://www.fas.org/sgp/crs/homesec/RL33858.pdf, (Visited on 5 December 2011).

Matori, N. (2011). Suitability Analysis of Petrol Filling Station Site *Using GIS*, Department of Civil Engineering, University Technology PETRONAS, 31750 Tronoh, Perak, Malaysia

Moschini, L, Santos, J, and Pires, J. (2005). Environmental Diagnosis of Risk Areas Related to Gas Stations, Brazilian Archives Of Biology And Technology, http://www.scielo.br/pdf/babt/v48n4/25729.pdf (Visited on 21 December 2010).

National Standard for Canada . (2002) . Risk Management Guideline for Decision Makers, CAN/CSA-Q850-97 , Handbook to Risk Management Guidelines Companion to AS/NZS 4360:2004. © 2004 Standards Australia/Standards New Zealand.

NEPA. (1999). Petrol Criteria for Location of Petrol Filling Station, in Petroleum Storage Facility Jamaica.

Northwest Florida Water Management District. (1994). St. Marks and Wakulla Rivers, Resource Assessment & Greenway Protection Plan, Chapter5, Appendix2, Description of the florida Land Use, Land Cover Classification System (FLUCCS) . http://www.1000friendsofflorida.org/pubs/stmarksGreen/apend1.asp (Visited on 9 November 2010).

Pilidis, G, Karakitsios, S, Kassomenos, P. (2008). Benzene risk assessment evaluation due to an urban filling station operation, Department of Biological Applications and Technology, Lab of Environmental ChemistryUniversity of Ioannina, Greece.
Department of Physics, Lab of Meteorology, University of Ioannina, Greece. http://www.srcosmos.gr/srcosmos/showpub.aspx?aa=11139, (Visited on 30 December 2010).

Planning and Growth Management Department. (2006). Urban Design Guidelines for Gas Stations, vol. 21 – 06, P. a. G. M. Department, Ed. City of Ottawa.

RAE Systems. (2007). Portable Handheld VOC Monito, http://www.raesystems.com/sites/default/files/downloads/FeedsEnclosure-ppbRAE-3000_US_DS.pdf, (Visited on 5 october 2011)

SAS Institute. (2011). Statistical discovery.From SAS, http://www.jmp.com/software/pdf/103789_sas_programming.pdf

SBCAPCD. (2005). Gasoline Vapors and Your Health, Santa Barbara County Air Pollution Control Distric , http://www.sbcapcd.org/edu/dtofactsheet.pdf. (Visited on 20 December 2010).

Scott, E, and Greg, N. (2009). Disaster Risk reduction and climate change adaptation in the Australia- pacific region. United nations. E/CONF. 100/IP.7 http;//unstats.un.org/unsd/methods/cartog/Asia_and_pacific/18/papers/IP/IP%207%20Australia.pdf, (Visited on 20 December 2010).

Smith, l, Mukerjee, S, Gonzales, M, Stallings, C, Lucas, N, and Gary, N. (2006). and, Use of GIS and ancillary variables to predict volatile organic compound and nitrogen dioxide levels at unmonitored locations, http://sciencedirect.com (Visited on 9 December 2010).

UNEP. (2004). Reducing Disaster Risk. A challenge for development, pp1-161. http://www.undp.org/cpr/whats_new/rdr_english.pdf, (Visited 4/3/2009).

UNDP. (2006). Safer Communities Through Disaster Risk Reduction In Development**.**

UN. (2009). Use of Information Management for better Disaster Preparedness and Management. United Nations Offica for Coordination of Humanitarian Affairs.

WMO. (2011)*.*World meteorological organization, Natural hazard http://www.wmo.int/pages/themes/hazards/index_ar.html#(Visited on 1 December 2010).

Zadjali, F. (2007). Modelling Splotch Flow in the Petrol station using GIS, http://science.kingston.ac.uk/centreforgis/dissertations/AL-Zadjali_Dissertation.pdf, (Visited on 5 December 2010).

قائمة الملاحق

ملحق(1): مجموعة المعايير التي اتبعتها وزارة الشئون البلدية والقروية في المملكة العربية السعودية لانشاء محطات تزويد الوقود (وزارة الشؤون البلدية والقروية، 2001).

نوع المعيار	التوصيف
الموقـــــــــــــع The Location	● يراعي إقامة محطات الوقود بعيدا بقدر الإمكان عن المصانع والمدارس وقصـــور الأفراح ، والمستشفيات بحيث يفصل موقع المحطة عن هذه المنشآت مسافة لا تقل عن (25م) سواء كانت شارع أو أرض مخططة أو غيرها . ● أن لا تقل المسافة بين محطة الوقود ومحلات توزيع وبيع اسطوانات الغاز عن (100م) . ● أن لا تقل المسافة بين محطة وقود وأخرى عن (500م) في نفس الاتجاه على الشارع الواحد أو في الاتجاه المقابل في حالة عدم وجود جزيرة فاصلة في وسط الشارع التجاري، وإذا كان هناك جزيرة فاصلة في وسط الشارع التجاري فيجب ألا تقل المسافة الفاصلة بين المحطتين الواقعتين على جانبي هذا الشارع عن (100م) . ● أن لا تقل أقرب مسافة بين محطة الوقود وبين المحلات التي يستخدم فيها مصادر اللهب مثل المطابخ أو المخابز أو المقاهي أو المطاعم عن (30م). ● لا يسمح بإقامة محطات الوقود على التقاطعات الرئيسية التجارية للشوارع إلاّ في حالة توفر الاشتراطات التالية: 1) ألا يقل طول واجهة المحطة عن (50م) على كل من الشارعين . 2) ألا يقل عرض كل من الشارعين عن (30م). 3) أن يكون المدخل من أحد الشارعين الرئيسيين والمخرج من الشارع الآخر وفقا لحركة المرور بالتقاطع . 4) ألا تقل المسافة بين ركن موقع المحطة عند التقاطع الرئيسي إلى محور المدخل أو المخرج عن (35م) لمنع التسبب في إعاقة حركة المرور بالتقاطع . ● عند إقامة محطة الوقود بالقرب من التقاطعات (دوار وبدون إشارة مرورية) ألا يقل بعد موقع المحطة عن حد الدوار الخارجي عن (100م). ● أن لا يقل عمق الأرض المسموح به لإقامة المحطة على الشارع التجاري عن (25م) ولا يزيد عن قطعتين معتمدتين في المخطط وأن يكون المدخل والمخرج على القطعة جهة الشارع التجاري الرئيسي فقط . ● ألا يقل بعد موقع محطة الوقود عن بداية أو نهاية الجسور والممرات السفلية (الأنفاق) الخاصة بالسيارات والمنفذة على التقاطعات عن (500م) من نقطة اندماج الحركة بين الطريق الرئيسي ومداخل ومخارج المحولات في التقاطعات في نفس الاتجاه وذلك في حالة عدم وجود إشارة مرورية بين موقع المحطة وبداية أو نهاية الجسر أو النفق ولا يسري هذا الشرط على طرق الخدمة الجانبية ● ألاّ يقل البعد الأفقي لحدود منطقة الخطر (منطقة المضخات) عن خطوط كهرباء الضغط العالي الهوائية عن (20م). ● عدم السماح بإقامة محطات وقود على الأراضي الزراعية سواءً كانت داخل أو خارج المخططات الهيكلية المعتمدة للمدن والقـــرى ● عدم السماح بإقامة محطات وقود على المواقع القريبة من المشاريع والمصادر المائية.

ملحق (2): المعايير الأمريكية (USA) قبل الشروع في اختيار مواقع محطات تزويد الوقود (Blaine Municipal Code, 2010).

المعيار	التوصيف
الموقـــــــــــــــــع The Location	• إتباع بناء موحد لجميع محطات تزويد الوقود • أن يكون الحد الأدنى لمساحة المحطة 14400 قدم مربع • أن لا يقل عرض مدخل المحطة والمخرج أيضاً عن 170 قدم. • أن تأخذ مسافة لا تقل عن 50 قدم من أي تقاطع قريب من المحطة . • يجب أن تفصل مساحة (منطقة عازلة) لا تقل عن 25 قدم بين المحطة وأي ممتلكات أو منشآت قريبة منها. • الابتعاد قدر الإمكان عن المناطق الزراعية وعدم إقامة المحطات عليها. • يمنع إقامة محطات في المناطق السياحية والنادرة. • يجب إقامة المحطات بعيدة عن أي المصادر الطبيعية والمائية كالآبار والينابيع والمياه الجوفية. • يجب أن تبعد المحطة مسافة لا تقل عن 300 قدم من أي حديقة، ملعب، مدرسة، كنيسة، مسجد. • يجب أن يكون الحد الأدنى 700 قدم بين مهابط الطائرات، وأقرب محطة.

ملحق (3): معايير محطات تزويد الوقود حسب المواصفات البريطانية (EN Standards) (APEA, 2005).

المعيار	التوصيف
المناطق العازلة separation	• يجب أن تبعد نقاط الشحن والتفريغ fill point عن المساكن على الأقل 4-6 متر أو عن السور الخارجي ، ويمكن تقليل المسافة في حالة وجود حائط النار firewall. • يجب أن يكون الحائط مقاوم للحرارة. • ارتفاع الحائط لا يقل عن 2 متر. • المسافة التي تفصل بين الحائط ومنطقة التفريغ يجب أن لا تقل عن 4 م من جميع الجهات. • يجب أن تبعد المحطة عن المدارس أكثر من 12 متر. • يجب أن تبعد عن محلات بيع وتخزين أسطوانات الغاز أكثر من 12 متر. • يجب أن تكون منطقة العزل بين خزانات الوقود والمناطق الرطبة (السبخات) على الأقل 35 متر مربع. • يجب أن تبعد المحطات عن منطقة المطار حوالي 1000متر. • يجب أن تبعد المحطات عن المحميات النباتية والحيوانية على بعد 30 متر. • يجب أن لا تقام محطة على خزان جوفي وأن تبعد عنه 75 متر. • عدم إنشاء محطة قريبة من آبار مياه الشرب • لا يسمح بإقامة محطات بالقرب من المناطق السياحية أو التاريخية إلا على بعد 15 متر. • الابتعاد عن الأراضي الرطبة wetlands مسافة لا تقل عن 35 م مكعب. • عدم إقامة المحطة بالقرب من المناطق الزراعية. • يراعى عدم إنشاء المحطة على منطقة شديدة الانحدار.

ملحق(4): المعايير والقوانين المتبعة لمحطات تموين السيارات – وزارة الإدارة المحلية والبيئة– في جمهورية السورية (وزارة الإدارة المحلية والبيئة،2008).

نوع المعيار	توصيف المعيار
1 –المنطقـــــــة العمرانيـــة Urban area	يسمح بإقامة محطات تموين السيارات في المناطق التالية: • في الأماكن المحددة لها بموجب مصورات تنظيمية مصدقة. • في المناطق التجارية والصناعية شريطة ألا يقل عرض الطريق المراد إقامة المحطة عليه مع الرصيفين عن 24 م • وأن لا يقلّ بعد الخزانات عن الحدود الخارجية للمحطة من جميع الجهات عن 5 م خمسة أمتار. • في المناطق السكنية التي يحدّد فيها نظام ضابطة البناء ترك ارتدادات من جميع الجهات شريطة ألا يقل عرض الطريق المراد إقامة المحطة عليه مع الرصيفين عن 20 متراً. • في المناطق الزراعية يجب أن تبعد الخزانات والمضخات مسافة (5) أمتار عن الحدود الخارجية للمحطة من جميع الجهات. • في المناطق السياحية على أن تبعد الخزانات والمضخات مسافة 15 متراً على الأقل على الحدود الخارجية للمحطة (ما عدا المجاور منها للطريق العام). • لا يسمح إطلاقاً بإقامة محطات تموين السيارات في المناطق المخصّصة للمستودعات.
2 –الموقـــــــــــــــــــــــــــــــــــع **location**	• ــ يجب أن يبعد مدخل أو مخرج المحطة مسافة لا تقل عن 150 متراً عن نقطة تقاطع طريقين لسكتي حديد أو طريق عادي مع سكة حديد سواء كان التقاطع بمستوى واحد أو بمستويين مختلفين وعن مداخل الجسور والأنفاق. • يجب أن تأخذ مسافة لا تقل عن 100م عن منطقة مهابط الطائرات والمنشآت العسكرية. • لا يسمح بإقامة محطة على رأس منحني شاقولي أو منحني أفقي إلا وفق دراسة مثبتة تحقق شروط الرؤية. • لا يسمح بإقامة محطات تموين السيارات على الساحات العامة. • يجب أن تبعد محاور مداخل ومخارج المحطة عن محاور مداخل ومخارج أقرب محطة أخرى مسافة 300 م إذا كانت على جانب واحد من الطرق ومسافة 20م بالاتجاه المقابل على الطريق العامة داخل المخططات التنظيمية ومسافة 500 م إذا كانت على جانب واحد من الطريق و300 م إذا كانت بالاتجاه المقابل على الطرق العامة خارج المخططات التنظيمية. • لا يجوز إقامة محطات تموين السيارات على طرق يقل عرضها عن 12 متراً مع الرصيفين فيما يخص المناطق الزراعية والسياحية . • لا يسمح بفتحات على الطريق من الاتجاه الآخر مقابل مدخل المحطة.

ملحق(5): معايير الملائمة Suitability criteria (NEPA, 1999; BAD, 2003)

الهدف	المعيار	الشرح
حماية أنظمة المياه من تسرب الخزانات الأرضية	حماية المياه الجوفية	لا تقل عن (91 متراً) من المياه الجوفية
	حماية مياه البحار	على الأقل (990.6 متر) من المياه المالحة
	حماية مياه الأنهار والبحيرات	ما لا يقل عن (152.4متر) من النهر والبحيرة.
	حماية الآبار الخاصة	لا يقل عن (76.2 متر) من الآبار
حماية المنطقة المحيطة بمحطة التزود بالوقود من أخطار الحريق والانفجار	تقليل التأثير على المناطق السكنية	ما لا يقل عن (152.4 متر) من المناطق السكنية
	التقليل إلى أدنى حد لأقرب مستشفى أو مدرسة	ما لا يقل عن (30.48 متر) من المستشفى والمدرسة
	تجنب البيئة الثابتة الكهربائية	ما لا يقل عن (45.72 متر) من منطقة الجهد العالي
الاختيار السليم لاستخدام الأراضي	توافر الأراضي	ما لا يقل عن (339.8 متر مربع) من الأراضي الشاغرة
	حماية الخزانات الأرضية للوقود أثناء التشييد	أقل من 35٪ حاد steep
	استخدام الأرض Land use	تقع في منطقة تجارية / صناعية
التقليل من الاضطراب والازدحام في الطريق بالقرب من المحطة	المسافة إلى التقاطع	لا يقل عن (76.2متر) من التقاطع
	المسافة إلى الطرق	لا يقل عن (12.192 متر) من حدود الملكية الطريق
	المسافة إلى معبر الصف	ما لا يقل عن (249.9 متر) من العبور الصف

ملحق(6): مصفوفة مقارنة بين معايير والمواصفات البريطانية، والأمريكية، والسعودية، والسورية.

المعيار	المواصفات البريطانية UK	المواصفات الأمريكية USA	الدليل الفني للمملكة العربية السعودية KSA	قوانين الجمهورية السورية SY
1 استخدام الأراضي Land use	• الابتعاد عن المناطق الزراعية مسافة لا تقل عن 5 م • يجب أن تكون المسافة بين موقع المحطة والمناطق السياحية الأثرية مسافة لا تقل عن 15 م • يجب أن يبعد مدخل أو مخرج المحطة مسافة لا تقل عن 150 متراً عن نقطة تقاطع طريقين لسكتي حديد	• عدم إقامة محطات تزويد الوقود في المناطق الزراعية، والسياحية.	• عدم السماح لإقامة محطات في المناطق الزراعية	• الابتعاد عن المناطق الزراعية مسافة لا تقل عن 12 م • الابتعاد عن المناطق السياحية 15 م • يجب أن يبعد مدخل أو مخرج المحطة مسافة لا تقل عن 150 متراً عن نقطة تقاطع طريقين لسكتي حديد
2 -المطارات Airports	• المسافة بين المطارت والمحطات يجب أن لا تقل عن 1000 متر	• يجب أن يكون الحد الأدنى 700 قدم بين المحطة ومهابط الطائرات		• المسافة بين المطارت والمحطات يجب أن لا تقل عن 1000 متر
3 -المياه الجوفية Groundwater	• يجب أن تبعد المحطة عن مصادر المياه الجوفية مسافة 75 م	• عدم السماح بإقامة محطة بالقرب من آبار المياه الجوفية، والينابيع.	• عدم السماح لإقامة محطات بالقرب منها	
4 -التربة soils	• يجب أن تكون من النوع الغير منفذ للسوائل		• يجب أن تكون من النوع الغير منفذ للسوائل	• يجب أن تكون من النوع الغير منفذ للسوائل
5 -آبار مياه الشرب Wells	• أن تبعد عنها مسافة 50 م	• يمنع منعا باتا إقامة المحطات بالقرب من آبار مياه الشرب.	• عدم السماح مطلقا لإقامة محطة بالقرب منها	•
6 -الطرق roads	• يجب أن يكون عرض الشارع 30م • أن لا تكون بالقرب من دوار بمسافة 75م	• يجب أن تكون الممرات حول المحطة لا تقل عن 35 قدم	• يجب أن يكون عرض الشارع 30م • أن لا تكون بالقرب من دوار بمسافة 100م من حدود المحطة	•

7 –المحميات الطبيعية Protection areas	• الابتعاد عن الأراضي بمسافة 30م	• الابتعاد عن المحميات الطبيعية النباتية والحيوانية	• عدم السماح بإقامة محطات في هذه المواقع	•
8 –الأراضي الرطبة (السبخات) wetlands	• الابتعاد عن الأراضي الرطبة مسافة لا تقل عن 35 م مكعب		•	•
9 –المناطق السكنية Urban Areas	• يجب أن تبتعد عنها مسافة لا تقل 12 متر • وأن تبعد عن المدارس والمستشفيات قدر الإمكان أكثر من 12 م	• يجب أن تؤخذ مسافة 25 قدم عن أي خط ممتلكات أو منشآت قريبة للمحطة • يجب أن تأخذ مسافة بين المحطة وأقرب مركز طبي مستشفى.	• الابتعاد عن المناطق السكنية مسافة لا تقل عن 25 م • يجب أن تبعد عن المدارس والمستشفيات مسافة أكثر من 25 م • الابتعاد عن محلات بيع اسطوانات الغاز مسافة 100 م • المسافة الفاصلة بين محطات تزويد الوقود والأخرى في نفس الاتجاه يجب أن لا تقل عن 500م	• يجب أخذ الحيطة والابتعاد بمسافة 20 عن الأحياء السكنية • يجب أن تبعد عن المدارس والمستشفيات مسافة لا تقل 12 م
10 –مناطق الراحة (الحدائق) Recreation areas	• يجب الابتعاد بمسافة لا تقل عن 20 م من الحدائق والمنتزهات وأماكن الراحة	• يجب أن تبعد المحطة مسافة لا تقل عن 300 قدم من أي حديقة، ملعب، مدرسة، كنيسة، مسجد	• الابتعاد بمسافة لا تقل عن 30 م	
11 –الانحدار SLOPE	• يراعى عدم إنشاء المحطة على منطقة شديدة الانحدار			

ملحق (7): تصنيف قاعدة البيانات الوطنية لاستخدامات الأراضي في المملكة المتحـــدة (NLUD) (Harrison, 2006).

التصنيف الأول	التصنيف الثاني
U010 الزراعة والثروة السمكية Agriculture and fisheries	U011 الزراعة Agriculture U012 مصايد الأسماك Fisheries
U020 الحراجة Forestry	
U030 المعادن Minerals	
U040 الترفيه والتسلية Recreation and leisure	U041 المساحات المفتوحة U042 أماكن اللهو U043 المكتبات والمتاحف وصالات العرض U044 المرافق الرياضية U045 مزارع المدينة
U050 النقل Transport	
U060 المرافق والبنية التحتية Utilities and infrastructure	U061 إنتاج وتوزيع الطاقة Energy production and distribution U062 تخزين ومعالجة المياه Water storage and treatment U063 معالجة النفايات Refuse disposal U064 المقابر والمحارق Cemeteries and crematoria U065 البريد والاتصالات Post and telecommunications
U070 السكنية Residential	U071 المساكن U072 الفنادق U073 المؤسسات السكنية
U080 الخدمات الاجتماعية Community services	U081 خدمات الرعاية الطبية والصحية Medical and health care services U082 أماكن العبادة Places of worship U083 التعليم Education U084 الخدمات الاجتماعية
U090 بيع بالتجزئة Retail	U091 المحلات التجارية U092 البنوك والمصارف U093 المقاهي والمطاعم U094 البارات Bars
U100 الصناعة والتجارة Industry and business	U101 الصناعة التحويلية Manufacturing U102 المكاتب Offices U103 التخزين Storage U104 البيع بالجملة Wholesale distribution
U110 الأماكن الشاغرة المهجورة Vacant and derelict	
U120 الدفاع Defence	
U130 الأماكن الغير مستخدمة Unused land	

ملحق (8): تصنيف (CORINE) للغطاء الأرضي/ استخدام الأرض (EIONET, 2006).

المستوى الأول	المستوى الثاني	المستوى الثالث
1. المظاهر الصناعية Artificial Surfaces	1.1 النسيج الحضري Urban fabric	1.1.1 النسيج الحضري المستمر Continuous urban fabric 1.1.2النسيج الحضري المتقطع Discontinuous urban fabric
	1.2 الصناعية والتجارية ومراكز النقل Industrial, commercial and transport units	1.2.1 الوحدات الصناعية أو التجارية Industrial or commercial 1.2.2 الطرق وشبكات السكك الحديدية Road and rail networks 1.2.3 الميناء Port areas 1.2.4 المطارات Airports
	1.3 مواقع البناء construction sites 1.4 الاصطناعية ، المناطق غير الزراعية للغطاء النباتي Artificial, non-agricultural vegetated areas	
2. المناطق الزراعية Agricultural Areas		
3. الغابات والمناطق شبه الطبيعية Forest		
4. الأراضي الرطبة Wetlands		
5. المسطحات المائية Water Bodies		

ملحق (9): التصنيف الأسترالي لاستخدامات الأراضي والغطاء الأرضي (ALU, 2005).

فئات المستوى الأول	فئات المستوى الثاني	فئات المستوى الثالث
1. المحميات والبيئات الطبيعية (Conservation)	1.1 المحميات الطبيعية (Nature conservation)	1.1.1 الطبيعة البحتة 1.1.2 المناطق البرية Wilderness area 1.1,3 الحدائق العامةNational park 1.1.4 الأشكال الطبيعية المتميزة 1.1.5 الموائل Habitat 1.1.6 محميات المناظر الطبيعية 1.1.7 مناطق محمية أخرى
	1.2 الموارد المحميات Managed resource protection	1.2.1 التنوع البيولوجي Biodiversity 1.2.2 إمدادات المياه السطحية Surface water supply 1.2.3 المياه الجوفية Groundwater 1.2.4 مناظر الطبيعة Landscape 1.2.5 الاستخدامات التقليدية الأصلية Traditional
	1.3 الاستخدامات المتفرقة	
2. الإنتاج من البيئات الطبيعية نسبياً (Production From Relatively)		
3. الإنتاج من الزراعة في الأراضي الجافة والمزارع (Production From Dry land Agriculture and Plantations)		
4.الإنتاج من الزراعة والمزارع المروية (Production From Irrigated Agriculture and Plantations)		

5. الاستخدامات المكثفة (Intensive Uses)	5.1 البساتين الكثيفة 5.2 الإنتاج الحيواني المكثف 5.3 الصناعات التحويلية	
	5.4 السكنية	5.4.1 المدن الحضرية Urban residential 5.4.2 السكنية الريفية Rural residential 5.4.3 المناطق الريفية Rural living
	5.5 الخدمات Services	5.5.1 الخدمات التجارية Commercial services 5.5.2 الخدمات العامة Public services 5.5.3 الترفية والثقافة Recreation and culture 5.5.4 المرافق الدفاع Defence facilities 5.5.5 مرافق البحوث Research facilities
	5.6 المرافق Utilities	5.6.1 توليد الكهرباء / نقل Electricity generation/transmission 5.6.2 معالجة الغاز والتخزين والنقل Gas treatment, storage and transmission
	5.7 النقل والمواصلات Transport and communication	5.7.1 المطارات Airports/aerodromes 5.7.2 الطرق Roads 5.7.3 السكك الحديدية Railways 5.7.4 الموانئ والنقل المائي Ports and water transport 5.7.5 الملاحة والاتصالات .محطات الرادار ، والمنارات، الخ
	5.8 تعدين Mining	
	5.9 معالجة النفايات والتخلص منها Waste treatment and disposal	
6. المياه (Water)		

ملحق (10): تصنيف أندرسون لاستخدام الأرض/ الغطاء الأرضي (Anderson et al., 1976) .

المستوى الأول	المستوى الثاني	المستوى الثالث
1. المنطقة الحضرية والمبنية (Urban or Built-up Land)	1.1 سكنية (Residential) 1.2 تجارية (Commercial and Services) 1.3 صناعية Industrial 1.4 النقل والمواصلات Transportation 1.5 المجمعات التجارية والصناعية Industrial 1.6 الأراضي الحضرية المبنية المختلطة 1.7 الأراضي الحضرية التابعة الأخرى	1.1.1 وحدات أسرة واحدة 1.1.2 وحدات متعددة الأسرة 1.1.3 مجموعة الأحياء 1.1.4 الفنادق السكنية 1.1.5 حدائق المنازل المتنقلة 1.1.6 عابر السكن 1.1.7 آخر
2. الأراضي الزراعية (Agricultural Land)		
3. المراعي(Rangeland)		
4. الغابات أو الأراضي الحرجة(Forest Land)		
5. المياه (water)	5.1 الجداول والترع Streams and Canals 5.2 البحيرات Lakes 5.3 الخزانات Reservoirs 5.4 الخلجان ومصبات الأنهار Bays and Estuaries	
6.الأراضي الرطبة (wetland)	6.1 الغابات الرطبة Forested Wetland 6.2 الغابات الغير رطبة Nonforested Wetland	
7. الأراضي الجرداء(Barren Land)		
8. التندرا (Tundra)		
9. الجليد الدائم والثلج		

ملحق (11): تعريفات تصنيف أندرسون لاستخدام الأرض/ الغطاء الأرضي (Anderson *et al*., 1976).

التعريف	الفئات
وتشتمل على المناطق المستخدمة بشكل مكثف حيث تتغطى بالإنشاءات، وتتضمن هذه الفئة على كل من المدن، البلديات، القرى، المناطق المطورة المحاذية للطرق العامة، النقل، الكهرباء، وسائل الاتصال، مراكز التسوق، المجمعات التجارية والصناعية، المؤسسات.	**الأراضي الحضرية أو المبنية**
تعرف على أنها استخدام الأرض بشكل أساسي لإنتاج الغذاء، والآثار الناتجة عن المواشي والدواجن والمعدات الآلية	**الأراضي الزراعية**
فهي الأراضي التي تكمن فيها النباتات الطبيعية النمو، فتسيطر عليها الحشائش، والنباتات العشبية، والشجيرات.	**المراعي**
أراضي الغابات ذات كثافة عالية من الأشجار المزودة بأشجار قادرة على إنتاج الأخشاب والمنتجات الخشبية.	**الغابات أو الأراضي الحرجة**
وتشمل المناطق الساحلية، البحار، الأنهار، البحيرات والخلجان.	**المياه**
وهي المناطق التي يكون فيها منسوب المياه قريب أو فوق سطح الأرض وتشتمل على أراضي المستنقعات الرطبة، والسهول الطينية، والسبخات الواقعة على الهوامش الضحلة في الخلجان والبحيرات والبرك والمجاري المائية، والحواجز التي يصنعها الإنسان مثل الخزانات. وتشمل أيضاً على المروج الرطبة أو مستنقعات الطفو في الوديان الجبلية المرتفعة والأحواض الفيضية الرطبة أو الموسمية، أو الفجوات من غير تدفق المياه السطحية.	**الأراضي الرطبة**
تعرف الأراضي الجرداء بأنها تلك الأرض ذات قدرة محدودة على دعم الحياة وتحتوي على الغطاء النباتي أو تغطيه بأقل من ثلث المنطقة. وبصفة عامة فإنها غالباً ما تحتوي على مساحات من التربة الرقيقة والرمل أو الصخور.	**الأراضي الجرداء**
وهو النطاق الشجري الواقع بعد حدود الغابات وعلى الارتفاعات القصوى في المناطق الجبلية العالية، ولها تأثير على المناخ أو نظام المياه.	**التندرا**
ويعرف الثلج أو الجليد الدائم مزيج من العوامل البيئية التي سببت هذه ظاهرة في بعض الأراضي، وعليه فإن هذه الظواهر لا تزال قائمة ودائمة نسبياً في المناظر الطبيعية ويمكن استخدامها كبدائل بيئية، كالثلوج، والقطع الجليدية	**الثلج الدائم أو الجليد**

ملحق (12): تصنيف فلوريدا لاستخدامات الأراضي (Florida Land Use, 1999)

المستوى الأول	المستوى الثاني	المستوى الثالث	المستوى الرابع
100. المنطقة الحضرية و المبنية (Urban or Built – Up Land)	110. السكنية (Residential)	111. وحدات سكنية متعددة	
	120 الخدمات و التجارة Commercial and Services	121. مبيعات التجزئة و الخدمات	1211. مراكز تجارية 12 12. محطات التزود بالوقود
		122. الثقافة و التسلية Cultural and Entertainment	2121 متاحف 2122 المنتزهات Amusement Parks 2123 المكتبات Libraries
		123 الخدمات السياحية Tourist Services	1322 الفنادق 2322 مناطق التخييم Campgrounds 3322 أخرى
		124 المقابر Cemeteries	
	130 الاستخراجية Extractive	131 الصناعي Industrial	1311 معالجة النفط والغاز Oil and Gas Processing
	140 المؤسسية Institutional	141 المرافق التعليمية Educational Facilities	1411 مدارس 1412 جامعات
		142 الدينية Religious	
		143 العسكرية Military	
		144 الخدمات و الرعاية الصحية Medical and Health Care	مستشفيات و عيادات
		الهيئات الحكومية Governmental	
	150 الترفيهية Recreational	151 الحدائق Parks 152 المواقع التاريخية Historical Sites	
	160أراضي مفتوحة		
200. الأراضي الزراعية (Agricultural Land)			
300. الأراضي الرطبة (Wetland)			
400. الأراضي الجرداء Barren (Land)			
500. النقل، الاتصالات و المرافق Transportation, Communication And Utilities	550 وسائل النقل Transportation	551 المطارات 552 الطرق 553 الموانئ 554 مواقف السيارات	
	560 المرافقUtilities	561 مرافق الطاقة الكهربائية	

ملحق (13): التعريفات حسب تصنيف فلوريدا (Florida Land Use, 1999)

التعريف	الفئة
مناطق استخدامات الأرض التي هي من صنع الإنسان، كالمـدن والقـرى والمجمعـات الصناعية والتجارية والمؤسسات، وترتبط مناطق الخدمات والتجارة مع منـاطق توزيـع المنتجات والخدمات، وتتألف هذه الفئة مع أنواع فردية من استخدامات الأراضي التجارية، حيث أن فئة الخدمات التجارية تشمل جميع الهياكل الثانوية المرتبطة بالمؤسسات بالإضافة إلى المباني الرئيسية والمناطق المخصصة بها، كما تشمل على المسـتودعات والمبـاني والمكاتب والممرات ومواقف السيارات والمساحات الخضراء والملاعب ومحطات التزود بالوقود.	المناطق الحضرية والمبنية (Urban And Built-Up)
تندرج فئة الخدمات والتجارة من المناطق الحضرية وتشمل مجموعة من الفئات الفرعيـة كمبيعات التجزئة والخدمات وتحتوي على محطات خدمة السـيارت Service Stations والبنوك والمطاعم والمخازن المرتبطة بالاستخدام الصناعي والمستودعات بالإضافة إلـى أماكن الثقافة والتسلية كالمتاحف ودور السينما والمكتبات بالإضافة إلى الخدمات السياحية كالفنادق والمخيمات وأماكن تخزين النفط والغاز كالمحروقات البترولية بالإضـافة إلـى المقابر.	الخدمات والتجارة (Commercial and Services)
فتشمل استخدامات الأراضي التي يتم إنجـاز التصـنيع والتجميـع أو تصـنيع المـواد والمنتجات، وتشمل مجموعة واسعة من أنواع الصناعة التي تتراوح بين الخفيفة التصـنيع والمجمعات الصناعية لمصانع الثقيلة، وتشمل على التسهيلات للإدارة والبحوث والتجمـع ومواقف التخزين والشحن المرتبطين بها. كما تشمل هذه الفئة على معالجة النفط والغـاز والتي تشمل على إنتاج الإسفلت النفاث، والوقود والغـازات السـائلة وكـذلك المنتجـات البترولية والبنزين، وشملت أيضاً التسهيلات لتجهيز وإعادة تدوير المنتجـات البتروليـة المستخدمة، أما الإستخراجية فتشمل عمليات التعدين وآبار النفط.	المناطق الصناعية (Industrial)
كما تتضمن تلك المناطق التعليمة والدينية والصحية والمرافق العسكرية بكـل مرافقهـا، وتشمل المنشآت العسكرية بمخيمات التدريب ومواقع الصواريخ ومكاتب الإدارة والتخزين والأمن وغيرها من المباني العسكرية ومناطق عسكرية معزولة. كمـا تشـمل المنـاطق الترفيهية تلك المناطق المستخدمة في النشاطات الترفيهية كالغولف والحدائق والشـواطئ والفروسية والمعارض وغيرها.	المناطق المؤسسية (Institutional)
وتشـمل هـذه الفئـة الحـدائق والشـواطئ للسـباحة والمنتزهـات، ومواقـف السـيارات الكبيـرة المجـاورة إلـى الشـواطئ والمرافـق الترفيهيـة Community Facilities Recreational كالملاعـب والمنـاطق التاريخيـة Sites Historical كالمتاحف والقلاع وحدائق المختلفة وحدائق الحيوانات.	الترفيهية (Recreational)
تشمل هذه الفئة الأراضي البور داخل المدن والأراضي الغير نشطة مع أنماط الشـوارع ولكن دون هياكل وهي أراضي غير مستغلة داخل المناطق الحضرية.	الأراضي المفتوحة (Open Land)
تشمل على جميع وسائل النقل والحركة التي لها تأثير علـى الحـدود البريـة، كـالطرق السريعة والطرق المستخدمة التي تشمل على التقاطعـات وحـرم الطريـق والخـدمات والمرافق والسكك الحديدية، ومرافق المطار ومحطات وأنابيب النفط والغاز والموانئ، كما تشمل المرافق عادة على مرافق توليد الطاقة ومحطات معالجة المياه ومرافق خطوط النقل الكهربائية ومحطات توليد ومجالات التهوية لمياه الصرف الصـحي وأمـاكن الـتخلص من النفايات الصلبة.	النقل والاتصالات والمرافق (Transportation, Communication And Utilities)

تعرف الأراضي الزراعية تلك الأراضي التي تزرع لإنتاج المحاصيل الغذائية والثروة الحيوانية .الفئات الفرعية للزراعة هي الأراضي الزراعية، وأراضي المراعي والبساتين والحدائق ومزارع الحمضيات والكروم، مشاتل الزينة مناطق زراعة البساتين.	المناطق الزراعية (Agricultural Land)
هي تلك المناطق التي يكون فيها منسوب المياه قريب أو فوق سطح الأرض لجزء كبير منه لعدد من السنوات، وترتبط في كثير من الأحيان طبوغرافية الأراضي الرطبة مع المناطق المنخفضة. وتشمل الأمثلة على الأراضي الرطبة المستنقعات الطينية، مناطق المياه الضحلة مع النباتات المائية المغمورة، وأجزاء واسعة من بعض السهول الفيضية أو الساحلية.	الأراضي الرطبة (Wetland)
هي عبارة عن أراضي القاحلة، ويكون فيها الغطاء النباتي قليل جداً أو معدوم، بشكل عام هي مساحة من التربة عارية من النباتات والصخور، ويكون فيها الغطاء النباتي ضئيل جداً، ويتم دمج هذه الأراضي مع فئات أخرى أحياناً في استخدام/ الغطاء الأراضي، على سبيل المثال في مجالات واسعة الأراضي الزراعية خالية من الغطاء النباتي مؤقتاً بسبب ممارسات الحرث، ومجالات الاستخراجية واستخدام الأراضي الصناعية ومواقع تفريغ نفايات ومواد النفايات.	الأراضي الجرداء (Barren Land)

ملحق (14): متوسط تركيز المركبات العضوية المتطايرة لجميع محطات التزود بالوقود (جزء في البليون)

الفترة	المسافة (متر)	الحد	نادي المحرق	البسيتين	الرفاع سترة	مدينة عيسى	سترة	البحير	عالي	الواحة	الاستقلال	زايد	سلماباد
وقت الذروة	0	5160.7	5228.1	5197.5	6397.5	5799.6	5397.5	5448.9	5103.2	5320.6	5210.4	4770.6	5197.5
	10	4003.2	3998.2	3982	4102.2	4187.2	4322	4537.2	4137.2	4302.2	4062.9	4137.2	4037.2
	20	3009.9	3088	3057	3109	4066	3117	3030.8	3144.1	3054.5	3125.6	3041.4	3054.1
	30	2240.5	2378.1	2306.8	2306.8	2311.6	2416.8	2309.1	2422.7	2249.2	2406.8	2316.8	2306.8
	40	2191	2185	2130.1	2164.2	2202.6	2209.5	2194.2	2164.2	2135.9	2168	2224.2	2164.2
	50	1763.7	1763.7	1743	1767	1745	1710.3	1744.5	1661.5	1763.6	1736.9	1732.2	1800
	60	1044	1055	1106.4	1595	1048.4	1044.9	1038.4	1128.6	1049	1061.9	1128.4	1048.4
	70	854.9	855	856.8	862.3	756.9	854	753.8	856.8	899.8	863.5	.2660	856.8
	80	752.8	758.7	766.7	766.7	670	759	688	799	800.3	775.5	568.3	766.7
	90	586.9	589.8	584.2	629.8	638.6	609.1	599.8	587.6	628.7	576.3	.1440	589.8
	100	523.7	518.7	526.3	526.2	449.4	490.6	566.2	525.7	537.6	531.1	.1397	526.2
النشاط العادي	0	967	917.3	912.4	903.3	931.2	851.4	908	923.4	941.2	920.2	940.3	912.4
	10	565.8	563.1	567	567	594.7	531	581.6	573.2	574.5	606.1	582.3	567
	20	540.5	540.5	540.5	540.5	525.6	541	550.2	542.2	539.7	560.2	560.3	540.5
	30	395.9	378	374.6	372.6	378.1	375.9	406.5	269.4	391.3	369.1	382.8	375.9
	40	260.3	261.2	261.7	261.7	263.7	260.7	273.2	259.8	264	268.7	268.7	261.7
	50	274	277	245	259.8	257.1	251.7	250.1	281	260.2	252.4	255.8	249.8
	60	252.7	249.4	252.6	249.4	256.4	262.3	264.4	256.6	265.8	262.8	253.8	249.4
	70	245.4	240.4	247.5	256.5	253	254.4	253.7	208.2	267.5	257.5	249.4	247.5
	80	184.2	189.9	189.9	189.9	185.3	192	192.6	198.2	195.5	191	196.6	189.9
	90	153.9	177	179	170.8	157.5	168.5	172	163.5	153.1	169.7	163.8	156.1
	100	138.6	140.7	140.9	153	150.9	150	159.3	148.4	144	150.4	143.4	138.4

ملحق (15): متوسط تركيز المركبات العضوية المتطايرة لجميع محطات التزود بالوقود **(جزء في البليون)**

الفترة	المسافة (متر)	حوار	الرميحي	يتيم	الخميس	الجفير	السوق المركزي	العدلية	الحورة	السنابس	لولو	السيف	الحسن
وقت الذروة	**0**	5197.5	5244.2	5697.5	5663.7	5291.9	6329.2	6277.5	5197.5	5149	5649.1	5281.8	5243.5
	10	4037.2	4157.2	4062.2	4427.7	4037.2	4151.9	4037.2	4116.7	4037.2	4135.1	4002	4038.1
	20	3054.1	3061.7	3069	3227	3054.1	3255.3	3057	3054.1	3077	3354.5	3089.8	3054.1
	30	2306.7	2287	2306.8	2306.8	2462.6	3084.6	2306.8	2306.8	2344.7	2460.2	2308.7	2312.8
	40	2172.2	2178.1	2164.2	2164.2	2096.9	2221.7	2164.2	2252.6	2171.8	2209.8	2183.1	2164.2
	50	1722.6	1711.6	1756	1753	1889.6	1724.2	1722.2	1722.2	1734	1732	1731	1729.7
	60	1118.4	1112.8	1046	1048.4	1105	1064.4	1048.4	1121.8	1046	1048.4	1111	1083.3
	70	766.8	843.7	756.8	865.4	865.3	857.7	975.8	856.8	852.1	856.8	858	860.3
	80	695.7	762.7	657	786.7	844	761.7	888.7	777	763.5	746.7	778.7	761.1
	90	589.8	589.8	599.7	589.8	588.4	514.5	575.8	632.8	588.7	594	589.8	599.8
	100	526.2	520.2	526.2	537.6	526.9	528.1	521.2	522.4	518.7	531.7	516.1	534.8
النشاط العادي	**0**	929.1	910	922.4	893.4	912.4	910.3	903.3	902.4	940.3	922.4	907	886
	10	557	535.1	567	577	533	569.4	556.3	562.9	584.6	561.5	567	554.3
	20	540.5	540.5	540.5	550.5	540.5	557.9	540.5	549.5	550.5	540.5	543	539.9
	30	372	386	375.9	399	375.9	392.8	376	375.9	362.6	378	370.6	370.6
	40	261.7	261.7	261.7	267	261.7	279.3	265.9	264.3	271.8	261.7	281.7	261.7
	50	250.4	249.8	256.1	266	249	249.8	264.8	266.2	260.8	288	274	247.7
	60	247	250.9	244.4	244	243	242.5	249.4	256.3	263.4	252.9	245.8	242.9
	70	247	252.3	237.5	257	254	236.3	245	249.7	262.8	241	247.5	242.9
	80	190.8	191.5	190.6	234	189.9	188	189.9	191.6	184.4	189.6	184.3	189.9
	90	163	155.7	161.5	156.1	156.3	168.2	164.1	158.4	167	163.8	161.7	186.2
	100	140.9	141.9	137.9	143.9	138.4	151.9	163.2	138.8	145.9	146.7	157.9	133.8

ملحق (16): متوسط تركيز المركبات العضوية المتطايرة لجميع محطات التزود بالوقود (جزء في البليون)

الفترة	المسافة (متر)	توبلي	عوالي	الرفاع الغربي	الرفاع الشرقي	البديع	مدينة حمد	سار	النزهة	جواد	السهلة	عذاري
وقت الذروة	**0**	5197.5	5274.1	5276.5	5754.5	5320	5278.6	5360.5	6016.9	5199.7	5497.5	5299.3
	10	4037.2	4137.1	4265.9	4452.2	3922.9	4037.2	4206.4	4037.2	4652.2	4372.2	4037.2
	20	3054.1	3314.1	3054.1	3054.1	3422.1	3054.1	3054.1	3054.1	3044.9	3124.1	3164.1
	30	2306.8	2307.7	2306.8	2252.5	2306.8	2306.8	2306.8	2306.8	2329.8	2367.8	2318
	40	2164.2	2184.2	2164.2	2138.6	2164.2	2164.2	2164.2	2214.2	2187.2	2164.2	2164.2
	50	1722.2	1716.2	1722.2	1745.2	1726.1	1778	1756	1712.2	1806.6	1806.2	1742.2
	60	1048.4	1051.9	1156.4	1048.4	1002.4	1048.4	1048.4	1048.4	1078.4	996	1113.7
	70	856.8	855.3	856.8	888	759	953	855	900	893	845	766
	80	780.7	736.7	764.8	764.5	655.7	866.7	766.7	766.7	758.1	753.6	766.7
	90	589.8	589.8	589.8	591.9	589.8	589.8	589.8	589.8	589.8	583.3	547.5
	100	526.2	536.2	533.2	526.2	537.3	504	536.9	494.1	523.5	541.4	524.3
النشاط العادي	**0**	853.5	912.4	898.6	891.9	837.4	911.6	889.7	815.4	916.3	909.8	914.3
	10	585	532	567	577	566	567	667	564	561	567	554.2
	20	540.5	540.5	540.5	540.5	540.5	540.5	540.5	540.5	551.9	540.5	540.5
	30	375.9	375.9	377.9	375.9	375.9	375.9	375.9	375.9	397	415.9	395.9
	40	253.6	261.7	265.7	263.2	245.9	261.7	290.8	261.7	260.4	261	272.1
	50	247.5	249.8	250.8	244	244.7	243.4	253.8	249	262	245.5	249.8
	60	239.6	237.1	249	266	264	253	261.7	246	251.8	250.4	238
	70	254.1	247.5	251.5	228.9	259	271.2	247.5	248	244	299	255
	80	188.2	203.3	197	189.9	189.9	189.9	189.9	189.9	191.9	190.9	189.9
	90	165.1	161.6	166.3	161.1	169.6	161.4	168.6	144.1	173.2	183.5	169
	100	139.7	146.9	152.2	186.1	160.9	154.2	158.4	138.4	145.8	168.4	146

قائمة التعريفات

الأخطار (Hazard): حدث مادي أو ظاهرة، أو نشاط بشري، قد يسبب فقدان الحياة أو الضرر، أو تلف الممتلكات، أو ارتباكاً اجتماعياً و اقتصادياً، أو تدهور بيئياً، قد يسفر عنه دمار ويمكن أن يشمل هذا ظروفاً كامنة قد تمثل تهديدات في المستقبل، ويمكن أن تكون مختلفة المنشأ : طبيعية (جيولوجية، هيدرولوجية أو متصلة بالأرصاد الجوية أو بيولوجية)، أو تسببت فيها عمليات بشرية (التدهور البيئي و الأخطار التكنولوجية). ويمكن أن تكون الأخطار منفردة، أو متتالية، أو مشتركة من حيث أصلها وآثارها. ويتميز كل من تلك الأخطار من حيث مكانه، وحدته، وتواتره، واحتمالاته (الأمم المتحدة، 2008).

إدارة المخاطر (Risk Management): المنهج النمطي والممارسات لإدارة مخاطر محتملة للتقليل من احتمالات الضرر والخسارة (الأمم المتحدة، 2009) .

استخدامات الأراضي (Land Use): هي مجموعة من الترتيبات، والأنشطة، والمدخلات التي توضع موضع التنفيذ في نوع معين من الغطاء الأرضي (مجموعة من الأفعال البشرية) . ويستعمل هذا المصطلح أيضاً بمعنى الأغراض الاجتماعية والاقتصادية المنشودة من إدارة الأراضي (مثل الرعي واستخراج الأخشاب وصيانتها) (الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، 2007).

الاستشعار عن بعد: هو علم وفن، يهدف إلى الحصول على معلومات عن جسم أو منطقة أو ظاهرة من خلال تحليل معطيات يتم اكتسابها بجهاز استشعار لا يلمس ذلك الجسم أو الظاهرة المدروسة (خاروف، 1994).

البنـــزين: سائل سريع الاشتعال، ينتج من تقطير البترول، ويستعمل بكثرة في المُحَرِّكَاتِ ذات الاحتراق الداخليّ، وهو يذيب المواد الدهنية (ATSDR, 2006).

الاختلاف المعنوي (probality): عبارة عن مستوى الفرق وإذا كان هناك فرق في المتوسطات كبير تكون تساوي أو أقل من 0.05، وإذا زاد عن ذلك فانه لا يوجد فرق معنوي ذو دلالة إحصائية كبيرة (SAS Institute, 2011).

تقييم المخاطر(Risk Assessment): منهجية تحديد طبيعة ومستوى المخاطر عن طريق تحليل الأخطار المحتملة، وتقييم الظروف الحالية لمدى القابلية للضرر، والتي قد تحدث معاً أضراراً للأفراد، والممتلكات، والخدمات، وسبل المعيشة، والبيئة التي يعتمدون عليها (الأمم المتحدة، 2009).

التولوين: هي مادة عديمة اللون وذات رائحة خاصة، وهو من الهيدروكربونات العطرية ينتمي إلى البنزين. وهي تسمى ميثيل البنزين (Methylbenzen) (ATSDR, 2006)

.**الجازولين:** عبارة عن مزيج من هيدروكربونات متطايرة يتم الحصول على الجازولين من عمليات التكرير والتكسير وتتكاثف مكوناته عند درجة حرارة 35 إلى 175درجة مئوية (ATSDR, 2006)

.**الديزل:** هو خليط من عدة مواد كربوهيدراتية، تستخدم كوقود لمحركات الديزل التي تعمل منها في السيارات أو في محركات مثبتة على الأرض. كما توجد منه أنواع تستخدم لتشغيل محركات السفن(ATSDR, 2006)

رسم خرائط المخاطر (Mapping the Hazards): هي عملية تحديد وترتيب الأولويات وتحديد حجم المخاطر التي تهدد حياة وممتلكات الناس، وتحديد خيارات إدارة المخاطر(الأمم المتحدة، 2009).

قاعدة البيانات الجيومكانية (Geospatial Databases): هي قاعدة تتعامل مع البيانات الجغرافية التي تقوم بحفظ و استرجاع وتحليل و معالجة وتمثيل البيانات والمعلومات المستخلصة منها، حيث تتيح بنية قواعد البيانات مرونة في الاستعلام و التخزين و التعامل مع البيانات المكانية. ويمكن جمع أنواع مختلفة من مجموعات البيانات الجغرافية ضمن قاعدة البيانات بما في ذلك الشرائح و الجداول، ومجموعة البيانات الخطية (vector)، ومجموعات بيانات الشبكة (Raster) (ESRI, 2011).

الكارثة (Disaster): هي التحول المفاجئ غير المتوقع في أسلوب الحياة العادية، بسبب ظواهر طبيعية أو من فعل إنسان تسبب في العديد من الإصابات والوفيات أو الخسائر المادية الكبيرة (حريز وعبودي، 2008).

محطات التزود بالوقود: تمثل محطات بيع الوقود قطاع خدماتي مهم وعادة ما تتكون من مبنى لإدارة المحطة، وخزانات وقود أرضية ولوازمها، ومضخات للتزود بالوقود حيث يتم تعبئة المركبات بالوقود وتقديم بعض الخدمات مثل غسيل المركبات، وخدمات السيارات، والمتاجر والخدمات الغذائية والمصارف (Planning and Growth Management Department, 2006).

المخاطر(Risk): احتمال حدوث عواقب ضارة، أو توقع خسائر في الأرواح والجرحى والممتلكات وسبل العيش، وتعطل النشاط الاقتصادي أو (البيئة المتضررة) الناتجة عن التفاعلات بين الأخطار الطبيعية أو البشرية الناجمة عن الظروف والضعف. الخطر يمثل عن طريق هذه المعادلة : الخطر = الأخطار × قابلية التضرر (UNEP, 2004).

المركبات العضوية المتطايرة (Volatile Organic Compound): مواد كيميائية عضوية ذات ضغط بخاري عالي بحيث تتبخر بكمية كبيرة وتدخل الغلاف الجوي تحت الظروف العادية. هناك مدى واسع من المواد المبنية على الكربون تكون متطايرة منها الألدهيدات والكيتونات والهيدروكربونات (ATSDR, 2006).

نظم المعلومات الجغرافية (GIS): مجموعة منظمة ومرتبة من أجهزة الحاسب الآلي، والبرامج، والمعلومات الجغرافية، والطاقم البشري المدرب، صممت بكفاءة لجمع كل المعلومات الجغرافية لموقع ما على سطح الأرض ورصدها، وحفظها، واستدعائها، ومعالجتها، وتحديثها، وتحليلها، وعرضها (القرني، 2006).